



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto
Ecológico Sustituyendo Parcialmente los Agregados por
Caucho y PET Reciclado**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO(A) CIVIL**

Autor(es):

Bach. Vallejos Cubas Jheny Dalia

ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-4888-842X>)

Bach. Montenegro Seminario Manuel Arturo

ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-8533-113X>)

Asesor:

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl

ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>)

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO
ECOLÓGICO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE LOS AGREGADOS POR
CAUCHO Y PET RECICLADO**

Aprobación del jurado

Mg. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. HARRY ARNOLD ANACLETO SILVA

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. CARLOS OVIDIO CHAVEZ COTRINA

Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la **DECLARACIÓN JURADA**, somos egresados del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO ECOLÓGICO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE LOS AGREGADOS POR CAUCHO Y PET RECICLADO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Vallejos Cubas Jheny Dalia	DNI: 71123605	
Montenegro Seminario Manuel Arturo	DNI: 73120134	

Pimentel, 18 de mayo 2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres María M. Cubas Lozada y Abel Vallejos Vásquez, por acompañarme en cada momento de mi vida y hacer de mí una persona de bien, así también por todos sus consejos, y por la confianza puesta en mi persona para lograr este objetivo tan deseado, el cual es ser una gran Ingeniera Civil.

Jheny Dalia Vallejos Cubas.

La presente investigación está dedicada con todo mi aprecio para mi madre Julissa Seminario Infante por su sacrificio y por darme una oportunidad de estudio para mi futuro. Así también a mi padre Jhon Pool Montenegro Montero, aunque no esté aquí presente, siempre te llevo en mi corazón y pensamientos, gracias por tus sabios consejos y por inculcarme buenos valores. A mi hermano Luis, que siempre ha estado presente y dándome aliento y motivación para seguir adelante.

Manuel Arturo Montenegro Seminario.

Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios, por permitirme seguir adelante frente a las diversas dificultades de la vida, así también por ser mi guía espiritual durante toda mi etapa universitaria.

A mis padres, por ser mi motivo para para seguir adelante y por demostrarme que, con sacrificio y esfuerzo, puedo lograr todo lo que me propongo.

Jheny Dalia Vallejos Cubas.

Primero agradezco a la universidad Señor de Sipán por abrirme las puertas y permitirme ser parte de la familia, así como también a los diferentes docentes que me aportaron de sus conocimientos y apoyo para seguir firme en este camino.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis Ing. Sócrates Pedro Muñoz Pérez por su paciencia y por los consejos y conocimientos. Finalmente, a mis familiares por brindarme el apoyo, especialmente a mi madre, que gracias a su motivación he podido lograr una de mis metas más importantes.

Manuel Arturo Montenegro Seminario.

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice de tablas.....	vii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del problema	24
1.3. Hipótesis.....	24
1.4. Objetivos	25
Objetivo General	25
Objetivos Específicos	25
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	25
II. MATERIALES Y MÉTODO	43
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	43
2.2. Variables, Operacionalización	45
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	49
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	53
2.5. Procedimiento de análisis de datos	56
2.6. Criterios éticos.....	67
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
3.1. Resultados	68
3.2. Discusión.....	123
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
4.1. Conclusiones.....	139
4.2. Recomendaciones.....	141
REFERENCIAS	143
ANEXOS.....	154

Índice de tablas

Tabla 1. Granulometría para agregados finos	29
Tabla 2. Granulometría para agregados gruesos	30
Tabla 3. Requisitos de tamaños pasantes del agregado fino	31
Tabla 4. Requisitos de tamaños pasantes del agregado grueso.	31
Tabla 5. Clasificación de los agregados por su Peso Unitario.	32
Tabla 6. Parámetros de asentamiento.....	34
Tabla 7. Propiedades del Tereftalato de Polietileno.	41
Tabla 8. Operacionalización de Variable Dependiente: Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico.	46
Tabla 9. Operacionalización de Variable Independiente: Caucho.....	47
Tabla 10. Operacionalización de Variable Independiente: PET reciclado.	48
Tabla 11. Ensayos para el concreto patrón (CP: 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ²).....	49
Tabla 12. Ensayos para el concreto f'c de 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ² con caucho.....	50
Tabla 13. Ensayos para el concreto f'c de 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ² con caucho y PET reciclado.	51
Tabla 14. Total de muestras: Concreto patrón, y con caucho con PET reciclado.	52
Tabla 15. Detalle de fichas técnicas a utilizar para el presente estudio.....	55
Tabla 16. Ensayos para los agregados.	64
Tabla 17. Ensayos del concreto fresco.....	65
Tabla 18. Ensayos del concreto endurecido.....	65
Tabla 19. Contenido de humedad del agregado fino y grueso.....	71
Tabla 20. Peso unitario suelto húmedo y seco de los agregados (fino y grueso).	71
Tabla 21. Peso unitario compactado húmedo y seco de los agregados (fino y grueso).	72
Tabla 22. Peso específico y absorción del agregado fino.	73
Tabla 23. Peso específico y absorción del agregado grueso.	74
Tabla 24. Contenido de humedad del caucho y PET reciclado.....	75
Tabla 25. Peso unitario suelto húmedo y seco del caucho.	76
Tabla 26. Peso unitario compactado húmedo y seco del caucho.	76
Tabla 27. Densidad del caucho.	77
Tabla 28. Peso unitario suelto húmedo y seco del PET reciclado.	78
Tabla 29. Peso unitario compactado húmedo y seco del PET reciclado.	79
Tabla 30. Densidad del PET reciclado.	79
Tabla 31. Tracción del PET reciclado.	80
Tabla 32. Densidad del cemento.	80
Tabla 33. Diseño de mezcla para un f'c 210 kg/cm ²	81
Tabla 34. Diseño de mezcla para un f'c 280 kg/cm ²	82
Tabla 35. Diseño de mezcla del concreto con caucho para un f'c 210 kg/cm ²	83
Tabla 36. Diseño de mezcla del concreto con caucho para un f'c 280 kg/cm ²	84
Tabla 37. Diseño de mezcla del concreto con caucho y PET para un f'c 210 kg/cm ²	101
Tabla 38. Diseño de mezcla del concreto con caucho y PET para un f'c 280 kg/cm ²	102
Tabla 39. Prueba de normalidad resistencia a la compresión f'c 210 Kg/cm ²	115
Tabla 40. Prueba de Kruskal Wallis para el CP y concreto con CA y PET - f'c 210 Kg/cm ² ..	116
Tabla 41. Prueba para la fiabilidad de ensayos del CP y concreto con CA y PET - f'c 210 Kg/cm ²	117
Tabla 42. Prueba de normalidad resistencia a la compresión f'c 280 Kg/cm ²	117
Tabla 43. Prueba de Kruskal Wallis para el CP y concreto con CA y PET - f'c 210 Kg/cm ² ..	118
Tabla 44. Prueba para la fiabilidad de ensayos del CP y concreto con CA y PET - f'c 280 Kg/cm ²	119
Tabla 45. Concentración de las fases cristalinas en la muestra.	120
Tabla 46. Composición química medida por EDS en diversas regiones de interés.....	122

Índice de Figuras

Fig. 1. Agregado fino extraído de la cantera “La Victoria” – Pátapo.....	28
Fig. 2. Ensayo a flexión mediante el método de carga por tercios.....	36
Fig. 3. Ensayo de compresión diametral. Tomado de ASTM, 2017 citado en [54].	37
Fig. 4. Proceso de reutilización de neumático fuera de uso (NFU). Adaptado de [62]	40
Fig. 5. Proceso de reutilización del tereftalato de polietileno (PET). Tomado de [64].....	42
Fig. 6. Diagrama de flujo de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico.	57
Fig. 7. Diagrama de flujos de las propiedades físicas de los agregados.	58
Fig. 8. Diagrama de flujos de la caracterización físico-mecánica del concreto patrón.....	58
Fig. 9. Diagrama de flujos de la caracterización físico-mecánica del concreto con caucho.	59
Fig. 10. Diagrama de flujo de concreto con óptimo porcentaje de caucho y PET reciclado.	59
Fig. 11. Diagrama de flujo del óptimo porcentaje de caucho y el óptimo porcentaje de PET en el concreto.....	60
Fig. 12. Diagrama de flujo de las propiedades microestructurales del óptimo porcentaje de caucho y PET en el concreto.	60
Fig. 13. Muestra de agregados cantera la Victoria.....	61
Fig. 14. Muestra de agregados cantera Pacherez.	61
Fig. 15. Proceso de pulverizado del caucho.....	62
Fig. 16. Caucho pulverizado.	62
Fig. 17. Proceso de obtención del PET reciclado.....	63
Fig. 18. Curva Granulométrica del agregado fino, cantera La Victoria – Pátapo.	69
Fig. 19. Curva Granulométrica del agregado grueso.....	70
Fig. 20. Curva Granulométrica del caucho pulverizado.....	75
Fig. 21. Curva Granulométrica del PET reciclado.	78
Fig. 22. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	85
Fig. 23. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	85
Fig. 24. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	86
Fig. 25. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	87
Fig. 26. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	87
Fig. 27. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	88
Fig. 28. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	88
Fig. 29. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	89
Fig. 30. Resistencia a la compresión del concreto patrón - 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	90
Fig. 31. Resistencia a la flexión del concreto patrón - 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	91
Fig. 32. Resistencia a la tracción del concreto patrón - 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	92
Fig. 33. Módulo de elasticidad del concreto patrón - 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	93
Fig. 34. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	94
Fig. 35. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	95
Fig. 36. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	96
Fig. 37. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	97
Fig. 38. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	98
Fig. 39. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	99
Fig. 40. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	100
Fig. 41. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm ²	100
Fig. 42. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 210 kg/cm ²	103
Fig. 43. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 280 kg/cm ²	103
Fig. 44. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 210 kg/cm ²	104
Fig. 45. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 280 kg/cm ²	104
Fig. 46. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 210 kg/cm ²	105
Fig. 47. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 280 kg/cm ²	105
Fig. 48. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm ²	106
Fig. 49. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm ²	106
Fig. 50. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm ²	107
Fig. 51. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho + PET - 280 kg/cm ²	108
Fig. 52. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm ²	109
Fig. 53. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm ²	110
Fig. 54. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm ²	111
Fig. 55. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm ²	112

Fig. 56. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm ²	113
Fig. 57. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm ²	113
Fig. 58. Resistencia a la compresión f_c 210 Kg/cm ² vs. 280 Kg/cm ²	114
Fig. 59. Difractograma de rayos X de la muestra y las fases cristalinas identificadas.	120
Fig. 60. Micrografía a 100x de fragmento de concreto.	121
Fig. 61. Micrografía a 500x de fragmento de concreto.	122
Fig. 62. Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ²	136
Fig. 63. Resistencia a la compresión del concreto 280 Kg/cm ²	137
Fig. 64. Adquisición de agregado grueso Cantera “La Victoria” – Pátapo.	185
Fig. 65. Adquisición de agregado fino Cantera “La Victoria” – Pátapo.	185
Fig. 66. Adquisición de agregado grueso Cantera “Pacherrez” – Pucalá	186
Fig. 67. Adquisición de agregado fino Cantera “Pacherrez” – Pucalá.....	186
Fig. 68. Adquisición de agregado fino Cantera “Tres Tomas” – Ferreñafe.	187
Fig. 69. Adquisición de agregado grueso Cantera “Tres Tomas” – Ferreñafe.	187
Fig. 70. Cemento Cemex Quisqueya - Uso Estructural Tipo I.....	188
Fig. 71. Agua Potable – Laboratorio “LEMS W&C EIRL”	188
Fig. 72. PET reciclado.....	189
Fig. 73. Caucho pulverizado	189
Fig. 74. Ensayo de granulometría de agregado fino y grueso.....	190
Fig. 75. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	190
Fig. 76. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.	191
Fig. 77. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.	191
Fig. 78. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.	192
Fig. 79. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino y grueso.	192
Fig. 80. Densidad del caucho	193
Fig. 81. Contenido de humedad del caucho	193
Fig. 82. Granulometría del caucho.....	194
Fig. 83. Peso unitario suelto y compactado del caucho	194
Fig. 84. Densidad del PET reciclado	195
Fig. 85. Granulometría del PET reciclado.....	195
Fig. 86. Peso unitario suelto y compactado del PET reciclado.	196
Fig. 87. Tracción de las fibras de PET reciclado.	196
Fig. 88. Peso específico del cemento.....	197
Fig. 89. Aplicación de aceite quemado a la superficie interior de los moldes.	198
Fig. 90. Realización de la mezcla de concreto con caucho.....	198
Fig. 91. Ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco.....	199
Fig. 92. Ensayo de peso unitario del concreto.....	199
Fig. 93. Ensayo de temperatura del concreto fresco.	200
Fig. 94. Ensayo de contenido de aire.	200
Fig. 95. Vaciado de probetas y vigas.....	201
Fig. 96. Desmoldado de los cilindros y vigas de concreto.....	201
Fig. 97. Curado de cilindros y vigas de concreto.....	202
Fig. 98. Aplicación de aceite quemado a la superficie interior de los moldes.	202
Fig. 99. Realización de la mezcla de concreto con caucho y PET reciclado.	203
Fig. 100. Ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco.....	203
Fig. 101. Ensayo de peso unitario del concreto.....	204
Fig. 102. Ensayo de temperatura del concreto fresco.	204
Fig. 103. Ensayo de contenido de aire.	205
Fig. 104. Vaciado de probetas y vigas.....	205
Fig. 105. Desmoldado de los cilindros y vigas de concreto.....	206
Fig. 106. Curado de cilindros y vigas de concreto.....	206
Fig. 107. Muestras concreto para ser ensayadas.....	207
Fig. 108. Ensayo de resistencia flexión.	207
Fig. 109. Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad.	208
Fig. 110. Ensayo de resistencia a la tracción.	208
Fig. 111. Muestras concreto para ser ensayadas.....	209
Fig. 112. Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad.	209
Fig. 113. Ensayo de resistencia flexión.	210
Fig. 114. Ensayo de resistencia a la tracción.	210

Resumen

Hoy en día la generación de residuos es un problema mundial. Por lo tanto, como una forma de proporcionar una eliminación ecológica y reducir el impacto ambiental, se explora la viabilidad de producir concreto ecológico con caucho y PET reciclado como sustitutos de los agregados naturales, determinando sus propiedades físicas, mecánicas y microestructurales. Este estudio experimental consideró el reemplazo de agregado fino por caucho a razón de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30%, y el óptimo contenido de caucho más el reemplazo de agregado grueso por PET a razón de 1%, 5%, 10% y 15% para el concreto $f'c$ 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm². Los resultados demostraron que el óptimo porcentaje de caucho fue 1% para ambas resistencias, el cual, al combinarse con PET, resultó que para $f'c$ 210 Kg/cm², el diseño con 1% de caucho + 1% de PET, era la combinación óptima de reemplazo, aumentando 7.47% en compresión, 0.49% en flexión, para tracción disminuyó un 0.40% y 2.47% en módulo de elasticidad, el mismo diseño fue el óptimo para la resistencia de 280 Kg/cm², aumentando 7.13% en compresión, 0.16% en flexión, en tracción disminuyó 0.47% y 2.78% en módulo de elasticidad. A su vez el diseño óptimo 1% CA+ 1% PET - $f'c$ 210 Kg/cm² demostró que con el ensayo de DRX se encontraron cuarzo y diferentes aluminosilicatos, como portlandita y mediante SEM-EDS fue posible visualizar hojuelas de polímeros incrustadas en el fragmento analizado. Concluyendo que el caucho y PET son viables para la producción de concreto.

Palabras claves: Caucho, concreto ecológico, PET, propiedades mecánicas y microestructurales.

Abstract

Today, waste generation is a global problem. Therefore, as a way to provide an ecological disposal and reduce the environmental impact, the feasibility of producing ecological concrete with rubber and recycled PET as substitutes for natural aggregates is explored, determining their physical, mechanical and microstructural properties. This experimental study considered the replacement of fine aggregate with rubber at 1%, 4%, 7%, 10%, 20% and 30%, and the optimum rubber content plus the replacement of coarse aggregate with PET at 1%, 5%, 10% and 15% for concrete $f'c$ 210 Kg/cm² and 280Kg/cm². The results showed that the optimum percentage of rubber was 1% for both strengths, which, when combined with PET, resulted that for $f'c$ 210 Kg/cm², the design with 1% rubber + 1% PET, was the optimum replacement combination, increasing 7.47% in compression, 0.49% in bending, 0.40% in tensile strength and 2.47% in modulus of elasticity. The same design was the optimum for 280 Kg/cm² strength, increasing 7.13% in compression, 0.16% in bending, 0.47% in tensile strength and 2.78% in modulus of elasticity. In turn, the optimum design 1% CA+ 1% PET - $f'c$ 210 Kg/cm² showed that the XRD test found quartz and different aluminosilicates, such as portlandite, and by means of SEM-EDS it was possible to visualize polymer flakes embedded in the fragment analyzed. It was concluded that rubber and PET are viable for the production of concrete.

Keywords: Rubber, ecological concrete, PET, mechanical and microstructural properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Actualmente, la generación de residuos es un gran problema en todo el mundo, tal es el caso de Polonia, pues en este país se fabrican gran cantidad de envases plásticos, hechos de tereftalato de polietileno (PET) y polipropileno, los mismos que después de haber sido utilizados y en ocasiones sólo una vez, son colocados en vertederos que no tienen suficiente espacio para su procesamiento, y en otras ocasiones este proceso requiere gastos adicionales [1]. En Bangladesh, el polipropileno y PET se usa en grandes cantidades para embotellar productos, especialmente como botella para agua mineral y aunque algunos de estos productos son reciclados, éstos provocan problemas ambientales [2], lo cual es contrastado por Saxena et al [3], pues expresan que el plástico se utiliza con frecuencia en la vida cotidiana, en forma de bolsas de polietileno, botellas de agua, etc., en promedio, se desecha 10 millones de bolsas de plástico en la ciudad capital de la India, debido a que estos desechos plásticos tienen una baja biodegradabilidad y están presentes en grandes cantidades. Asimismo, Shahidan et al [4], refieren que Malasia, un país asiático, en dónde el tereftalato de polietileno (PET), se considera un producto con una gran demanda, utilizado especialmente en la industria de fabricación de frascos para bebidas y otros bienes de consumo, la producción de PET supera los 6,7 millones de toneladas/año y ha aumentado drásticamente en la región asiática, convirtiéndose en un serio problema pues este desecho no es degradable y causa perturbaciones al medio ambiente (p.1) , por este motivo nace la importancia de encontrar una forma económica de reutilizar estos residuos PET y tomar medidas de protección ambiental eficaz.

Zhao et al [5] mencionan que, debido a la creciente aceleración de la urbanización, en China se desechan más de mil millones de neumáticos, lo que origina el incremento de la cantidad de residuos sólidos, así también los insumos empleados para la elaboración de concreto han aumentado ligeramente y con ello el desarrollo rápido de proyectos de construcción. Por otro lado, Pongsopha et al [6] aluden que en Tailandia cada vehículo cambia

sus llantas cada dos años, y esto produce aproximadamente 75 millones de llantas abandonadas anualmente. Lo manifestado alinea con Karunarathna et al [7], pues según estudios realizados en Nueva Gales del Sur, Australia, el rápido crecimiento de automóviles ha originado una preocupación en términos de producción de neumáticos, pues se calcula que aproximadamente 1500 millones de neumáticos se fabrican al año y de ellos al final de su uso aprovechable sólo llegan 1000 millones, en consecuencia, de los neumáticos desechados, más del 50 % se almacena o se deposita en vertederos. Atef et al [8] sostienen que Egipto tiene un crucial papel en lo que respecta al mercado de neumáticos en todo el mundo, es por ello que existe una necesidad urgente de deshacerse de ellos de una manera económica y ambiental, pues si se quema se considera un desecho nocivo para el medio ambiente, en consecuencia la República Árabe de Egipto produce 20 millones de llantas de desecho/año y apenas el 10% de ellos son reciclados, debido a su estructura reticulada tridimensional, que los hace no biodegradables (p.1). Asimismo, lograr un correcto manejo de residuos sólidos es una preocupación que está presente en Kuwait, país árabe situado en Asia Occidental, pues cada año se genera más de 5 mil millones de toneladas de materiales con desechos sólidos, de los cuales 2 millones son de llantas, el desecho de estos neumáticos se considera un factor muy negativo para el entorno, pues todos los vertederos donde se almacenaban se están volviendo inaceptables, debido al rápido agotamiento de sitios disponibles para la eliminación de los mismos, ocasionando así la investigación de pruebas y diseño del caucho como material de ingeniería [9].

Debido al crecimiento expansivo sin control de las urbanizaciones de Lima, ha aumentado también la crisis ambiental, industrialización y preocupación por incrementar las propiedades del concreto, específicamente las propiedades mecánicas, en muchas ocasiones el material de caucho (llantas), después de ser utilizadas, son almacenadas en techos, patios de viviendas ilegales o en espacios públicos, por lo que agravan la contaminación ambiental, el aspecto económico y sanitario, jugando así un rol crucial con respecto al mantenimiento de nuestro hábitat [10]. Desde hace años atrás se viene

presentando niveles de contaminación muy considerables, tal es el caso del distrito de Yanacancha, Pasco, que, a raíz de la indiscriminada disposición de los residuos sólidos, así como de una falta de educación ambiental, diariamente los residuos producidos son envases de bebidas, que permanecen durante décadas en el entorno, ya que no se degradan fácilmente y son considerados contaminantes para el medio ambiente [11]. Los investigadores Avila & Parrilla [12], afirman también que uno de los problemas más grandes en la actualidad es la contaminación y la ciudad de Tumbes acarrea esta problemática, ya que residuos sólidos, específicamente envases plásticos, tiene concentración PET, dicho compuesto es no biodegradable y circulan por el medio ambiente, ocasionando así que ingresen a los recursos hídricos y afecten la salud de humanos y animales.

Farfán & Leonardo [13], enfatizan que el problema de desechos de llantas, es ocasionado generalmente por falta de conocimiento en materia de reciclaje y disposición final de estos desechos, pues de acuerdo a investigaciones realizadas por entidades como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, durante los últimos años, el parque automotor de Trujillo, vio un incremento de 8,84%, de esta manera pasó de 2523.441 a 3252.714 vehículos respectivamente, ocasionando que la cantidad de neumáticos también incremente de manera exponencial y en consecuencia afecte el entorno global. Asimismo, Laurencio [14] refiere que, en la ciudad de Huaraz, el incremento de vehículos ha sido de manera considerable y por ende como parte de su estructura la fabricación de neumáticos también, en ocasiones cuándo se utiliza un neumático no se sabe qué hacer con ellos, pues al ser un material no biodegradable su deterioro es retardante y no tienen un fin reusable o ecológico. Por otro lado en Moyobamba, las masivas construcciones realizadas han ocasionado que haya un alto índice en lo que respecta al uso de materiales, para lo cual se tiene que realizar una explotación de materias primas, las mismas que están presentes en el entorno, ocasionando un deterioro del hábitat natural, así como también la generación de desechos cómo los neumáticos han ido incrementando a medida que aumentan la cantidad de vehículos en esta ciudad y también en todo el planeta [15].

Por otra parte debido a las tendencias modernas, avance de la tecnología y crecimiento poblacional, ha ocurrido un incremento en la cantidad de residuos, lo que implica una crisis en la correcta gestión de la misma, en enero del año 2019, en la ciudad de Chiclayo se identificaron diversos puntos críticos (14), en dónde se acumulaban 2662 ton de basura, de las cuales sólo se recogían 1390 ton [16], la Avenida Chiclayo al ser una de las principales avenidas de esta ciudad, al día genera aproximadamente 70 toneladas de basura [17], es por ello que la utilización eficaz de estos residuos también es un problema urgente. Además, con el aumento de la población, la generación de desechos también ha incrementado y según el Ministerio del Ambiente [18] en la ciudad de Chiclayo, al día se generan aproximadamente 455.63 toneladas de residuos, entre los cuales están los no domiciliarios y domiciliarios, generando al año una cantidad de 166 306 toneladas. Debido a esta problemática, se han visto opciones de tratamiento, pues se sabe que el reciclaje de productos de desecho no solo ayuda a producir nuevos productos, sino que también promueve la economía a través de nuevos negocios.

En referencia a las investigaciones realizadas sobre este tema en estudio, Shaaban et al [19], en su investigación “Mechanical Properties and Air Permeability of Concrete Containing Waste Tires Extracts”, tuvieron como objetivo explorar los efectos del régimen de curado y secado sobre las propiedades mecánicas del concreto. Se siguió una metodología experimental para lograr un $f'c$ de 30 MPa a los 28 días y se consideraron cinco mezclas que incluían 10% y 30% de caucho junto con 1% y 2% de fibras de acero extraídas de llantas de desecho como reemplazo parcial de agregado fino (AF). Resultando que con un 10 % de caucho y 1 % de fibras de acero se lograron resistencias a la compresión de 26,4 y 27,63 Mpa y para la resistencia a la tracción con la misma dosificación, se tuvo una disminución 21 % de la resistencia patrón. De esta manera se concluyó que el contenido de caucho se limite al 10 % y al 1 % para aplicaciones estructurales al aire libre, así también Fauzan et al [20], en su estudio “The wffect of waste tyre rubber on mechanical properties of normal concrete and fly ash concrete”, desarrolló como objetivo evaluar el efecto del caucho triturado como

reemplazo parcial de agregado fino en concreto normal y con cenizas volantes. La metodología usada fue experimental, se moldearon 60 cilindros para un concreto de 25 MPa, dónde el reemplazo de caucho fue de 5 a 20 %, en porcentajes múltiplos de 5 basado en el volumen del árido fino. Como resultado se obtuvo que la resistencia a la compresión llegó a 22,97 MPa con 5 % de caucho, que es casi un 20 % menor que el concreto sin caucho, en cuanto a tracción con 5 % de caucho disminuyó en un 21,16 % con respecto a la mezcla patrón. De esta manera se concluye que el reemplazo del caucho triturado por agregado fino provoca una reducción de la resistencia mecánica del concreto, teniendo un acuerdo con Habib et al [21], pues en su investigación titulada "Properties of high-strength concrete containing well graded rubber particles", tuvo como fin abordar los efectos de utilizar una cantidad significativa de agregados de caucho finos y gruesos bien graduados en las propiedades del concreto. La metodología utilizada fue experimental, con porcentajes de reemplazo de caucho de 15% y 25%. Es así que resultó, que en cuanto a compresión hubo una reducción entre 29% y 43% y de manera similar para la resistencia a la tracción en el que la reducción observada fue del 4% y 17%, para el concreto con 15 y 25% de caucho respectivamente. Asimismo, el módulo de elasticidad varió debido al descenso en la resistencia a la compresión. Finalmente se concluyó que la adición de caucho al concreto reduce significativamente sus propiedades mecánicas en comparación con el concreto patrón, esto alinea con Pongsopha et al [6], pues realizaron un estudio titulado "Thermal and acoustic properties of sustainable structural lightweight aggregate rubberized concrete", cuyo objetivo fue investigar el efecto del caucho desmenuzado de llantas de desecho en las propiedades del concreto estructural, para ello se aplicó una metodología experimental, dónde la arena se reemplazó por caucho triturado a razón de 10, 20, 30, 40 y 50 % por volumen y se realizaron ensayos de resistencia a la compresión y flexión. Resultando que el reemplazo del agregado fino con caucho del 0 % al 50 % tuvo una depreciación de resistencia a la compresión de 19,69 MPa a 15,48 MPa y en el caso de la prueba de flexión la disminución estuvo en el rango de 19 a 55 % con una tasa de reemplazo de 10 a 50 %. Concluyendo que

las propiedades mecánicas del concreto disminuyen con el aumento del caucho triturado, por ende, se recomienda utilizar menos del 10% de este insumo por volumen de arena.

En referencia al concreto con PET, Islam [2] detalla que en su investigación “Comparative Study of Concrete with Polypropylene and Polyethylene Terephthalate Waste Plastic as Partial Replacement of Coarse Aggregate” desarrolló como objetivo analizar el desempeño del concreto con reemplazo parcial de agregado grueso por tereftalato de polietileno (PET). La metodología empleada fue experimental, dónde los porcentajes de reemplazo fueron de 0%, 10%, 20% y 30% para una resistencia de 28 MPa, 20 MPa y 15 MPa. Los resultados mostraron que el concreto con PET al ser comparado con el patrón, mostró una resistencia a la compresión más baja variando entre 15% - 53%, y la resistencia a la tracción disminuyó hasta un 37 %. De esta manera se concluyó que el concreto con PET, disminuye progresivamente las propiedades mecánicas del concreto, mostrando un acuerdo con Bachtiar et al [22], pues en su investigación “Examining polyethylene terephthalate (PET) as artificial coarse aggregates in concrete”, desarrollaron como finalidad examinar el efecto del agregado artificial de PET reciclado como sustituto del agregado grueso en la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, y el peso volumétrico del concreto. La metodología utilizada fue experimental para ello se utilizaron 0, 25, 50, 75 y 100% de PET sobre el agregado grueso total para lograr un $f'c$ de 20 MPa. Los resultados detallaron que para la resistencia a la compresión la sustitución del 25 % por agregado de desecho de PET artificial resultó en una disminución del 30,06 % de resistencia y el valor de resistencia a la flexión también tuvo una depreciación al compararse con el concreto patrón. Concluyendo, que las relaciones entre el % de PET y las propiedades mecánicas del concreto son muy significativas pues a mayor PET, menor resistencia. A su vez alinea con Bamigboye G. et al [23], ya que en su estudio “An appraisal of the mechanical, microstructural, and thermal characteristics of concrete containing waste PET as coarse aggregate” tuvieron como objetivo evaluar los comportamientos mecánicos y microestructurales del concreto con PET como reemplazo parcial y total de los agregados gruesos. Se trabajó una metodología experimental, con

porcentajes de reemplazo de 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 100%. De esta resulta que la resistencia a la compresión tiene un incremento, dependiendo del tiempo de curado, pero disminuye cuando la dosificación de PET alta, en cuanto a la mezcla modificada con 20 % de PET alcanzó la resistencia objetivo para el concreto de grado 20. Asimismo, se realizó SEM a las muestras con 20% y 100% de PET, dónde se demostró que en ambas muestras no se observaron microfisuras. Concluyendo así que las propiedades mecánicas del concreto disminuyen a medida que los porcentajes de PET aumentan. En referencia a ello Irmawaty et al [24], en su artículo titulado “Mechanical properties of concrete using plastic waste”, tuvieron como objetivo determinar las propiedades mecánicas del concreto utilizando residuos de botellas de plástico PET como agregado grueso. Se siguió una metodología experimental, realizando estudios de laboratorio para evaluar la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto con 0%, 10%, 15% y 20% de sustitución de PET triturado sobre el volumen de agregado grueso. Los resultados indicaron que la de plástico PET en más del 10%, la resistencia a la compresión se redujo drásticamente al 48%, caso similar con la resistencia a la tracción y flexión, pues al aumentar el volumen de plástico PET en el concreto se tiene una disminución de la resistencia. Por lo tanto, se concluyó que la sustitución del plástico PET debe limitarse a menos del 10% del volumen de agregado grueso. Por otro lado, Kamaliah & Handayani [25], en su investigación “Utilization Plastic Waste Type PET (PolyEthylene Terephthalate) in the Making of Low-Quality Concrete in the City of Palangkaraya” plasmaron como objetivo determinar si las botellas PET se pueden usar como una mezcla para concreto. El método utilizado es experimental, y las pruebas se realizaron a los 7,14 y 28 días, dónde al peso del agregado grueso se le varío el plástico PET en 5%, 10% y 15%. Los resultados precisaron que el $f'c$ máximo sin residuos de PET a los 28 días es de 272,40 Kg/cm², con un 5% es 246,27 Kg/cm², con 10% se tuvo 246,27 Kg/cm², y con el 15% un valor de 206,31 Kg/cm². Concluyendo así que la utilización de residuos de PET no debe superar el 5% del volumen de árido grueso.

Con respecto a las propiedades microestructurales del concreto, Agrawal et al [26], en su investigación “Experimental effect of pre-treatment of rubber fibers on mechanical properties of rubberized concrete”, tuvieron como objetivo determinar el comportamiento del caucho incorporado como intercambio de arena en el concreto de alta resistencia del 0% al 20% con un incremento del 5% en el concreto y el resultado del método de pretratamiento sobre las resistencias del concreto. La metodología utilizada fue experimental y se prepararon un total de 17 mezclas de concreto. Los resultados identificaron los materiales de composición de fase para el concreto que tenía 10% y 15% de CA para ello mediante el análisis EDS, determinaron la presencia de Ca y O con un porcentaje de peso atómico de 34,21 % 42,64 % para la mezcla NRF15 y 41,10 % y 41,15 % para la mezcla NRF20, así también Ca y Si con cantidades de 9.15% y 9.07% en la mezcla NRF15 y 4.37% y 4.00% en la mezcla NRF20. Concluyendo que el examen EDX mostró inequívocamente que la cantidad de carbono aumenta a medida que aumenta el contenido de caucho, lo que puede resultar en una pérdida de resistencia. Por su parte Oluwaseun et al [27], en su artículo “Influence of partial substitution of sand with crumb rubber on the microstructural and mechanical properties of concrete in Pretoria, South Africa” desarrollaron como fin investigar las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto modificado con caucho triturado. La metodología usada fue experimental donde porcentajes de 1, 2, 3 y 4 % del contenido de arena se sustituyó con caucho triturado. Los resultados indicaron que mediante el análisis EDS, la mezcla con 1% de CA, tenía la presencia de 19.44% de C, 8.28% de O, 0.63% de Si, 49% de Fe, 14.04 de Cl y 7.05 de Ni, en cambio con los otros diseños existía mayor presencia de oxígeno. Concluyendo que la microestructura del concreto reforzó los valores de resistencia a la compresión y tracción del concreto. Así también Kumar & Dev [28], en su estudio “Mechanical and Microstructural Properties of Rubberized Concrete After Surface Modification of Waste Tire Rubber Crumb” analizaron las propiedades mecánicas y microestructurales tras el tratamiento superficial del caucho en el concreto. La metodología fue experimental y se prepararon 6 mezclas. De esta manera los resultados demostraron que mediante el análisis de DRX para el concreto que tenía 0, 10, 15, 20, 25 y 30% de CA como reemplazo de AF,

todas las mezclas eran de naturaleza cristalina, además existía la presencia de óxido de silicio, carbonato de calcio, sulfuro de carbono, azufre, calcio y sodio en casi todas las muestras de concreto analizadas. De manera similar Guo et al [29], en su artículo “An Experimental Study on Mechanical and Thermal Insulation Properties of Rubberized Concrete Including Its Microstructure” tuvieron como fin investigar el efecto del tamaño y el contenido de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión del concreto. La metodología fue experimental, y los resultados indicaron que las propiedades microestructurales del concreto que contenía 0%, 10%, 30% de CA como reemplazo del AF demostraron mediante el análisis EDS que cuando el contenido de CA fue del 10%, el contenido de carbono fue de 25.68%, oxígeno (33.70%), carbono (23.21%), sílice (10.74%), aluminio (2.59%) y potasio (3.95%). Concluyendo que el análisis SEM reveló que las muestras de concreto con caucho contenían muchos vacíos y el caucho, como material hidrofóbico, debilitaba la unión entre las partículas de caucho y otros agregados.

En el caso del concreto que contenía PET, Bamigboye G. et al [23], en su artículo “An appraisal of the mechanical, microstructural, and thermal characteristics of concrete containing waste PET as coarse aggregate” evaluaron los efectos del reciclaje de residuos de PET como agregado grueso en la producción de concreto para aplicaciones de construcción. Se siguió un programa experimental. Para la identificación de las propiedades microestructurales se llevó a cabo EDS, el mismo que reveló que el concreto con 100% de PET muestra un gran porcentaje de Ca y cantidades menores de O, C, Au, Al, Si, Mg y Na, por otro lado, concreto con 20% de PET indicó altas cantidades de Si, O y Ca, y cantidades moderadas de Al, Au, Na y Mg en las áreas seleccionadas. Concluyendo que las cantidades de Si y O se reducen al aumentar el porcentaje de PET. Laurencio [14], en su investigación “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la adición de caucho y PET reciclado – Huaraz – 2021” plasmó como objetivo determinar la influencia de adición de caucho y PET reciclado en las propiedades del concreto. La metodología empleada fue experimental, y se efectuaron 72 probetas, con un tiempo de

curado de 7 y 28 días, para ello se sustituyeron 5%, 10% y 15% de caucho y PET por agregado fino y grueso. De esta manera resultó que a los 28 días para la resistencia a la compresión con un 5% de caucho y PET se supera 5,6% al diseño inicial, pero disminuye un 13.6% respecto al concreto patrón (CP), para la tracción con 5% de dosificación, la resistencia reduce en 15.1%. Concluyendo que cuando se va aumentando la cantidad de estos componentes el $f'c$ del concreto para la que fue diseñada inicialmente tiende a disminuir, pero se recomienda utilizar un 5% de caucho y PET puesto que con este porcentaje se aproxima a la resistencia del CP. Esto alinea con Rodríguez [15], pues en su estudio “Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021”, tuvo como propósito evaluar el predominio que tiene el caucho en un concreto de 210 Kg/cm^2 . La metodología utilizada fue experimental, para lo cual se elaboraron 36 probetas con 0%, 5%, 8% y 10% de caucho granulado como suplente de la arena. Resultando que el concreto sin la adición de caucho tuvo un $f'c$ de 219.36 kg/cm^2 y con el 5, 8 y 10% un $f'c$ de 226.56 kg/cm^2 , 221.37 kg/cm^2 y 198.73 kg/cm^2 respectivamente, enfatizando así que con un 5% y 8% de caucho si se cumple con la resistencia de diseño. En consecuencia, se concluye que el porcentaje óptimo para tener buenas propiedades mecánicas es 5% de caucho reciclado. Por otra parte, Pacheco & Ticlo [30], en su estudio “Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019”, desarrollaron como principal finalidad precisar la resistencia a la flexión y compresión empleando caucho (fibras), las cuales son extraídas de neumático reciclados, para un $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. El estudio fue de tipo cuasiexperimental. Se adicionaron 3%, 5%, 7% de caucho para ser empleados cómo sustitutos parciales del agregado fino por volumen del mismo. Teniendo como resultado que el concreto con 3% de caucho logra un $f'c$ de 278.3 Kg/cm^2 y su resistencia a flexión 58.0 Kg/cm^2 , en el caso de los demás porcentajes el caucho disminuye las resistencias de los ensayos realizados. Concluyendo que se debe utilizar menos de 3% de caucho, puesto que con este porcentaje se está a un 0.61% de cumplir con la resistencia para la que fue diseñada, teniendo un acuerdo con García & Ríos [31], pues en su estudio “Diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado para lograr

una adecuada resistencia a la compresión, Tarapoto-2021”, tuvo como fin encontrar una conveniente proporción de caucho para un concreto patrón de 210 Kg/cm². La investigación desarrollada experimental, en dónde se realizaron un total de 36 probetas, de las cuales 27 fueron con 3%, 5%, y 7% de caucho como material suplente del agregado fino, y 9 para el concreto patrón. Resultando así que, con la ruptura de los testigos a los 28 días, se logró alcanzar una máxima resistencia con 3% de caucho, pues se logró tener un $f'c = 224.2 \text{ Kg/cm}^2$, siendo ligeramente mayor al concreto patrón que alcanzó una resistencia de 220.3 Kg/cm². De esta manera se concluyó que, si se quiere obtener resistencias adecuadas, el porcentaje óptimo de caucho debe ser 3% o menos. A su vez, Oyague [32], en su investigación “Efectos de la adición de neumático triturado en las propiedades del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Lima” especificó que el fin de su investigación fue establecer los efectos que genera el caucho en el concreto para un $f'c$ de 210 Kg/cm². En tal sentido se desarrolló una investigación aplicada-cuasi experimental, para ello se elaboraron 36 probetas cilíndricas y 36 vigas, en las cuales se reemplazaron 5, 10 y 20% de caucho triturado como sustitución del agregado fino. Resultando que, a los 28 días, con 5% de caucho se tiene una resistencia de 197 Kg/cm², valor menor que el obtenido en el concreto patrón de 285 Kg/cm², demostrando que con los demás porcentajes la resistencia tiende a disminuir. En consecuencia, se concluyó que, de los tres porcentajes analizados, ninguno llega a alcanzar la resistencia requerida, por ende, se recomienda utilizar un porcentaje menor de caucho para este tipo de diseño.

Mateo & Balboa [10], en su investigación “Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima, Perú”, desarrollaron como objetivo demostrar que la sustitución parcial de agregados por caucho reciclado y PET tienden a incrementar la resistencia del concreto. Se empleó una metodología exploratoria – experimental, para ello se realizaron 84 muestras, con distintas dosificaciones: MP: Concreto Patrón y para las muestras M1: 2% caucho + 10% PET, M2: 2% caucho + 8% PET y M3: 2% caucho + 5% PET. Resultando así que, a los 28 días, la resistencia a la compresión de las muestras 1, 2 y

3 tuvieron un valor de 216 Kg/cm²; 223 Kg/cm² y 227.6 Kg/cm² respectivamente, con la M3 la flexión aumentó en 19.1% y la tracción en 24.16%. Concluyendo que el caucho y botellas PET si influyen positivamente en el concreto, pues mejoran sus propiedades mecánicas. Por su parte Ventocilla [33], en su investigación "Incorporación de tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P -Lima 2020", englobó como objetivo establecer el efecto que genera incluir PET en el diseño del concreto. Se desarrolló una investigación experimental, realizándose 36 probetas cilíndricas, con reemplazo de PET por agregado grueso en proporciones de 12, 24 y 36%. Los resultados indicaron que con 12% de PET se tuvo un $f'c$ de 233 Kg/cm², con 24% un 213 Kg/cm² y con 36% un valor de 185 Kg/cm². Concluyendo que al incorporar PET en porcentajes de 12% y 24% al concreto se puede incrementar la resistencia para la que fue diseñada. Así también Meza & Pérez [34], en su estudio "Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto – 2021" tuvo como finalidad detallar cual es la mejor propuesta para que el concreto incremente su resistencia, con la sustitución de plástico en estado triturado tipo PET por agregado grueso. El estudio fue experimental, y se realizaron 8 probetas con porcentajes de 0%, 2%, 4%, 6%, teniendo 32 probetas en total. Los resultados indicaron que el óptimo porcentaje de PET es 2% + agregado grueso en un 98%, puesto que con esta dosificación a los 28 días se llega a tener un $f'c$ de 209.95 Kg/cm². Concluyendo que se debe utilizar un porcentaje menor de 2% de PET para cumplir con la resistencia de diseño.

En el caso de Ramírez [35], en su estudio "Resistencia a flexión de un concreto sustituyendo el agregado grueso con 3% y 5% de plástico PET" tuvo como fin establecer la resistencia a la flexión para un $f'c$ de 210 Kg/cm² empleando vigas de concreto con un reemplazo de 3% y 5% de PET por agregado grueso. Se hizo un estudio experimental, con un total de 27 testigos. Los resultados indicaron que, para el ensayo realizado por flexión, el concreto sin adición de PET llegó a 35.63 kg/cm², y con el remplazo de 3% y 5% de PET, se logró obtener una resistencia de 34.63 y 36.25 kg/cm² respectivamente. En tal sentido se concluyó que, para incrementar la flexión, el porcentaje más recomendable de PET es 5%.

No obstante Aquino [36], en su investigación “Estudio comparativo de la Influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional” tuvo como propósito realizar comparaciones sobre resistencia del concreto con PET y sin éste. Mediante la investigación experimental, se realizaron 96 probetas con $f'c$ de 210 Kg/cm^2 , y se tomaron en cuenta 4 tipo de porcentajes, 1%,2%,5% y 10%. Los resultados indicaron que con 1% y tiempo de curado de 7 días se tiene una resistencia de 146 kg/cm^2 y a los 28 días 223 Kg/cm^2 , caso contrario de los demás porcentajes pues con mayor PET disminuye la resistencia del concreto. De esta manera se llegó a la conclusión que el concreto con 1% de PET es la única dosificación que llega a la resistencia para la que fue diseñada.

Es por ello que, este trabajo se realiza con la finalidad de determinar las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico, explorando la viabilidad de utilizar materiales de llantas y botellas recicladas como sustitutos parciales de agregados naturales, y de esta manera obtener un concreto con buenas propiedades mecánicas, pues en el ámbito de Ingeniería Civil, resulta ser interesante e innovador la incorporación de recursos reciclados. Por otra parte, se busca reducir los costos de elaboración del concreto, en comparación con el concreto tradicional ya que, al utilizar caucho y PET reciclado, habrá una disminución en la compra de agregados naturales, logrando así tener un concreto más barato y amigable con el medio ambiente, ya que así se contribuirá a reducir el impacto ambiental causado por la producción de fibras industriales.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la sustitución parcial de los agregados por caucho y PET reciclado influyen en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico?

1.3. Hipótesis

La sustitución parcial de los agregados por caucho y PET reciclado influyen positivamente en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico, al sustituir 1% de caucho por agregado fino y 1% de PET por agregado grueso, con respecto al volumen de los agregados.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado

Objetivos Específicos

- Identificar las propiedades físicas de los agregados.
- Realizar la caracterización físico – mecánica del concreto patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
- Caracterización físico – mecánica del concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ y $f'c = 280\text{Kg/cm}^2$, sustituyendo caucho reciclado por agregado fino en proporciones de 1 %, 4%, 7%, 10%, 20% y 30%.
- Caracterización físico – mecánica del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 280\text{Kg/cm}^2$, sustituyendo el porcentaje óptimo de caucho por agregado fino y botellas PET por agregado grueso en proporciones de 1%, 5%, 10% y 15% del volumen de los agregados.
- Determinar el porcentaje óptimo de caucho y PET reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.
- Determinar la microestructura y composición química del concreto con el óptimo contenido de caucho y PET reciclado.

1.5. Teorías relacionadas al tema

A. Concreto

1. Definición

El concreto es un elemento mayormente utilizado en el área constructiva, y su resistencia depende de la calidad y propiedades de los agregados, la relación agua-cemento y la uniformidad de la mezcla [37]. Está conformada por cemento, agua, además de contener agregados tales como fino y grueso, así como también la presencia opcional de aditivos [38].

Además, es importante destacar que el concreto cuando se encuentra en un estado de hidratación, se vuelve una pasta flexible y plástica, lo cual al fraguar adquiere dureza y resistencia tanto en sus propiedades físicas y mecánicas. Por otro lado, también se define como un elemento flexible que soporta bien las fluctuaciones y movimientos de la tierra [39].

2. Tipos

American Concrete Institute [40], menciona que el concreto contiene diferentes tipos, dentro de los cuales están los siguientes:

- Concreto de peso normal: conformado por cemento, agregado fino y grueso que cumplen con lo especificado en ASTM C33M.
- Concreto liviano: Es aquel que en sus componentes se ha agregado piedra liviana con la finalidad de bajar su peso específico. Las ventajas del concreto liviano superan sus desventajas, como una menor resistencia a la abrasión, aparentemente más costoso que el concreto común y requiere más cuidado y atención al mezclar y manipular.
- Concreto estructural: Utilizado para obras con mayor envergadura, su propósito es estructural por la colocación de armaduras de acero.
- Concreto reforzado: Es aquel concreto reforzado con la mínima cantidad de refuerzo no pretensado y sin refuerzo pretensado.
- Concreto simple: Está compuesto por cemento, agregados naturales y agua, sin una armadura.

3. Componentes

3.1. Cemento

El cemento y los agregados son los ingredientes más importantes del concreto, y su utilización es muy común en diversas construcciones ya que tiene una repercusión a nivel mundial. El cemento viene a ser uno de los agentes que compone el concreto, y con los demás agentes que lo conforma se puede utilizar para la construcción de edificaciones, etc. [41].

En términos generales, es considerado un agente que conforma el concreto y tiene como principal característica, ser un polvo muy fino de color gris. Su producción se da por un proceso de transformación de arcilla caliza, la misma que es un tipo de roca que sometida a altos hornos de temperatura, y con un pequeño porcentaje de yeso, se crea el famoso cemento portland. Es importante detallar que cuando se mezcla con agua, tiene la capacidad de convertirse en una pasta aglomerante, con una capacidad de endurecerse a la intemperie [38].

3.1.1. Tipos de cemento

Ramírez [35], menciona que el cemento contiene diferentes tipos, dentro de los cuales están los siguientes:

- Tipo I: Normal, es el más común y de uso frecuente. La cual no demanda propiedades específicas.
- Tipo II: De una resistencia moderada al ataque de sulfatos y de un controlado calor de hidratación regular, sirve para usarse en estructuras industriales, puentes, obras portuarias, alcantarillado, etc.
- Tipo III: De alta resistencia con elevado calor de hidratación. Para usarse en climas muy fríos o cuando se necesita ponerse en servicio la estructura antes de lo previsto o establecido.
- Tipo IV: contiene un calor de hidratación baja, cuyo tipo es usado en el vaciado de grandes masas de concreto.
- Tipo V: es aquel de resistencia a los sulfatos. Usado en ambientes muy agresivos por los sulfatos.

3.2. Agregados

Los agregados son aquellos que conforman una familia de partículas de origen artificial o natural, donde sus dimensiones están fijados por la Normativa Técnica Peruana - NTP 400. 011 [42]. Por otro lado, son los responsables de la proporcionalidad, la estabilidad

volumétrica y durabilidad del concreto, los cuales ocupan el 75% del volumen del concreto [36].

3.2.1. Agregado fino

Resulta de la pulverización tanto natural como artificial de las rocas, por ende, sus granos deben estar limpios, compactados, duros, resistentes y con perfiles preferentemente angulares según la NTP 400.037 [43]. Asimismo, son aquellos que no son retenidos por el tamiz 9.5 mm, y ésta puede ser arena natural procedente del almacenamiento en ríos, o también arena de piedra triturada obtenidas por el machacamiento de piedra. Para los agregados finos el tamaño más pequeño es de 0.06 mm, por ende, estas se clasifican en arenas finas, medias y gruesas [14]. En este estudio, la arena gruesa a utilizar será originaria de la cantera “La Victoria” – Pátapo. Asimismo, el caucho a emplear estará en forma pulverizada para su mejor desempeño en el concreto, y posteriormente serán reemplazadas en 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% del volumen del agregado fino.



Fig. 1. Agregado fino extraído de la cantera “La Victoria” – Pátapo.

Clasificación del agregado fino.

- Por composición granulométrica:

Se establecerá según los tamices normalizados

Tabla 1

Granulometría para agregados finos

Agregado	Tamices normalizados	
FINO	Nº 3/8"	9.50
	Nº 4	4.75
	Nº 8	2.36
	Nº 16	1.18
	Nº 30	0.60
	Nº 50	0.30
	Nº 100	0.15
	Nº 200	0.08
	Fondo	0.00

Nota. Se detalla los tamices normalizados para la granulometría del agregado fino [30].

3.2.2. Agregado grueso

La norma E.060 nos dice que, el material grueso está compuesto por piedra natural o triturada, en la que sus partículas deben estar limpias y con un perfil de elemento semi angular o angular, macizas, duras y sobre todo deben de tener una contextura rugosa. Cabe resaltar que este material debe estar limpio, sin materiales o sustancias que alteren su estado natural [38]. La NTP 400.037 establece que, son conjuntos de piedra zarandeada o chancada o una fusión entre ellas dos y tiene que estar libre de materia orgánica" [43]. Además, son aquellos retenidos en el tamiz 4,75 mm, los cuales tienen una descomposición natural o por trituración artificial. Para los agregados grueso el máximo tamaño puede ser de 80mm [14].

En este estudio, la piedra triturada a utilizar será de ¾", la misma que será procedente de la cantera "Pacherrez". Asimismo, se conseguirá botellas de plástico PET producto del reciclaje para que sean reemplazadas en proporciones de 1%, 5%, 10% y 15% del volumen del agregado grueso.

Clasificación del agregado grueso

- Por composición granulométrica:

Se establecerá según los tamices normalizados.

Tabla 2

Granulometría para agregados gruesos

Agregado	Tamices normalizados	
GRUESO	1"	25.4
	$\frac{3}{4}$ "	19.05
	$\frac{1}{2}$ "	12.7
	$\frac{3}{8}$ "	9.52
	N°4	4.75

Nota. Se detalla los tamices normalizados para la granulometría del agregado fino [30].

3.2.3. Características de los agregados pétreos

a. Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico desempeña un cargo esencial en el proceso de diseño de mezcla, debido a que su uso permite realizar una clasificación ordenada y correcta de los agregados pétreos [44].

La NTP 400.012 manifiesta que, el ensayo consiste extraer una muestra del material seco y colocarlo a un horno por 24 horas a una temperatura 100 ± 5 C°, la cual después sacado del horno pasa por una serie de tamices que se colocan de forma progresivamente descendientes [45].

En esta investigación se utilizarán la granulometría por tamizado (ASTM D 6913), la cual tiene como objetivo medir la distribución de los tañamos de partículas del agregado. Este tipo de granulometría determina los porcentajes de partículas que pasa por los tamices, teniendo como ultimo tamiz el N° 200.

Tabla 3

Requisitos de tamaños pasantes del agregado fino

Tamices	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°200
Pasante %	100	95-100	80-100	50-85	25-60	50-30	0-10	0-3

Nota. Adaptado de la NTP 400.037 [43].

Tabla 4

Requisitos de tamaños pasantes del agregado grueso.

Huso	T.M. N	Cantidad de porcentaje que pasa por las mallas normalizadas					
		1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
56	1" a 3/8"	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5
57	1" a N°4	100	95-100		25-60		0-10
67	3/4" a N°4	-	100	90-100		20-55	0-10
7	1/2" a N°4	-		100	90-100	40-70	0-15

Nota. Adaptado de la NTP 400.037 [43].

b. Peso Unitario

Es el coeficiente que existen entre la división del peso de las partículas del material pétreo y el volumen que ocupa así mismo, incluyendo los vacíos. La unidad de expresión se da en Kg/m³ [46]. Para el peso unitario existen dos tipos de pesos unitarios, las cuales son: el peso unitario seco suelto (PUS) y compactado (PUC) consisten en transformar los pesos en volúmenes y viceversa, con la adopción del peso unitario seco se puede establecer los posibles cambios que tiene la muestra del agregado tanto en su granulometría y su forma [47].

- **Peso Unitario Suelto**

La NTP 400.017, establece que, es el coeficiente entre masa/volumen, lo cual, para elaborar el ensayo, se debe dejar caer la muestra extraída a una altura aproximadamente de 5 cm, sobre un molde que ya se sabe su peso y volumen [48].

- **Peso Unitario Compacto**

Es aquel ensayo que su procedimiento es parecido al del peso unitario seco, pero se realiza a cada 1/3 de capa de agregado y se varilla 25 veces, este proceso se hace hasta llenar todo el molde y está regido por la NTP 400.017 [48].

Tabla 5

Clasificación de los agregados por su Peso Unitario.

Clasificación	Peso Unitario
Pesados	Mayor a 1900
Normales	Valores entre 1120 – 1900
Ligeros	Menor a 1120

Nota. Tomado de Huaroc, 2017, citado en [46].

c. Peso específico

La NTP 400.022: Agregado fino, y la NTP 400.021: Agregado grueso; definen que el peso específico es el coeficiente entre la división del peso de las partículas del agregado y el peso del agua con una temperatura indicada [49]. Asimismo, acerca del peso específico, es muy importante tener en cuenta que, si el material contiene valores elevados, se tiene como interpretación que es un material de buen comportamiento, por otro lado, si se presentan valores bajos se da la conclusión que son agregados frágiles [47].

d. Absorción

La NTP 400.022: Agregado fino, y la NTP 400.021: Agregado grueso, detallan que los resultados de este ensayo permiten determinar la alteración del peso del material debido al agua absorbida, la misma que se adhiere en los poros de las partículas del material a lo largo de un tiempo establecido, en otras palabras, es la capacidad del material para llenar los vacíos con el agua [49].

e. Contenido de humedad

Se expresa como el coeficiente entre la división del peso del agregado con el agua absorbida, la cual puede ser superficial o también por sus poros del material y el peso seco de la misma, también nos permite corregir la cantidad de agua que contiene la mezcla y el peso del agregado fino o grueso para elaborar un concreto más resistente, su valor se presenta en porcentaje [35].

3.3. Agua

El agua potable se utilizará tanto como para la elaboración y curado del concreto, la misma debe estar, sin aceites, sin ácidos y sin materia orgánica [38].

B. Propiedades del concreto

1. Concreto fresco

a. Temperatura

La temperatura del concreto es dependiente al calor de hidratación, a la energía de mezclado y el medio ambiente que lo rodea, por ello para poder hallarlo se aplica la norma NTP 339.184 o ASTM C1064 [12].

b. Asentamiento

También conocido como "Slump" es aquel que se halla aplicando el cono de Abrams, el mismo que por décadas se ha estado aplicando para dicho ensayo. Su finalidad es definir parámetros como el manejo, transporte y compactación del concreto, estos parámetros

dependen del cemento, contenido de agua y la adecuada relación entre los agregados pétreos [11].

Tabla 6

Parámetros de asentamiento.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0-50 mm
Plástica	75mm - 100 mm
Fluida	> a 125 mm

Nota. Consistencia del concreto en estado fresco [30].

c. Moldeo y curado

Según la NTP 339.033, el moldeo se debe realizar en un ambiente donde tenga una superficie rígida y nivelada, también se recomienda que sea en un ambiente cerca de donde estan los materiales almacenados. Por otro lado, para el curado se propone, que una vez moldeados los especímenes, deben ser guardados por un tiempo de hasta 48 horas, después se sumerge inmediatamente las probetas con sus tapas en agua saturada con cal y finalmente son sacados para hacer las pruebas de rotura [50].

d. Peso unitario

La NTP 339.046 o la ASTM C-138/C 138M, son normativas que determinan la densidad de la mezcla cuando se encuentra en su estado fresco, conocido también como densidad o peso volumétrico, cabe precisar que la densidad de un concreto es dependiente de los agregados pétreos que lo compone, tanto de su granulometría y del volumen que está en su composición. Se dice que los concretos de mayor densidad son aquellos que se obtiene con agregados muy densos y con granulometrías muy bien elaboradas, el mayor peso unitario se obtendrá con la mayor compacidad, en otras palabras, con una cantidad menor de espacios que tenga el concreto y una mayor consolidación del concreto [51].

e. Contenido de aire

Es aquel ensayo que establece cuanto aire tiene un concreto recién mezclado u elaborado. El ensayo determina el porcentaje de vacíos, de un concreto recién mezclado la cual se consigue a partir del instrumento nombrado Olla de Washington [52]. Por otro lado, la NTP 339.081, define que, este ensayo halla el contenido de aire de un concreto fresco, lo cual se extrae una porción de la muestra para poder aplicar el ensayo. Este también depende también del acomodo de las partículas entre sí [53].

2. Concreto endurecido

a. Resistencia a la compresión

Para la resistencia a la compresión es importante saber analizar y definir el tipo de calidad del material a escoger y de esta manera generar una buena resistencia para el concreto. Se dice que el concreto varía según su relación agua cemento (a/c), por lo cual esto debe estar diseñada con anterioridad. Los factores principales que alteran claramente a su resistencia es el contenido del cemento, el tipo y como se trata el curado, para tener buenos parámetros de resistencia, se procede a realizar ensayos a compresión a un grupo de probetas, con la condición de llegar a los parámetros establecidos. Por ello para evaluar dicha resistencia se aplica la NTP. 339. 034 o la norma ASTM C 39 [30]. La resistencia a la compresión se halla con la siguiente fórmula:

$$F'c = \frac{P_{\text{máx}}}{A}$$

Dónde:

F'c: Resistencia de rotura a la compresión (Kg/cm²)

P máx.: Carga máxima de rotura (Kg).

A: Área de la probeta (cm²)

b. Resistencia a la flexión

Es aquel ensayo donde los especímenes reciben carga de forma vertical, ordinariamente se utiliza más para el diseño, pavimentos rígidos o en vigas, es decir elementos que se encuentran de forma horizontal. El módulo de rotura también conocido como esfuerzo a flexión para un concreto de peso simple, debe tener un porcentaje mejor al de la carga axial del concreto antes dicho y es determinado por la norma NTP 339.078, 2012 o también la normativa ASTM C78 [30].

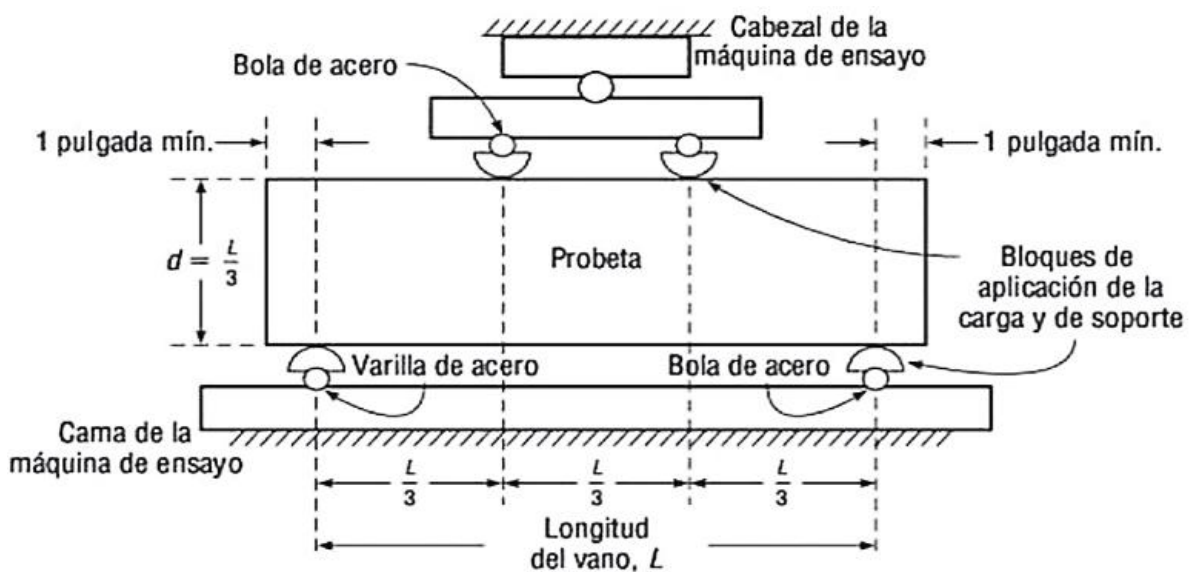


Fig. 2. Ensayo a flexión mediante el método de carga por tercios. Tomado de ASTM, 2002 citado en [54].

c. Tracción por compresión diametral

Aquel ensayo también es conocido como ensayo brasilero, es aquel que realiza rotura de probetas cuyas dimensiones son de un aproximado de 15 x 30 cm con una carga diametral, como se enseña en la Fig. 3. La carga u esfuerzos se aplican a lo largo de la probeta en forma vertical donde las compresiones transversales varían, y son muy elevadas cerca de la zona de la aplicación de las cargas a tracción. Para este ensayo se aplica la NTP 339.084: 2012 o también la normativa ASTM C496 [55].

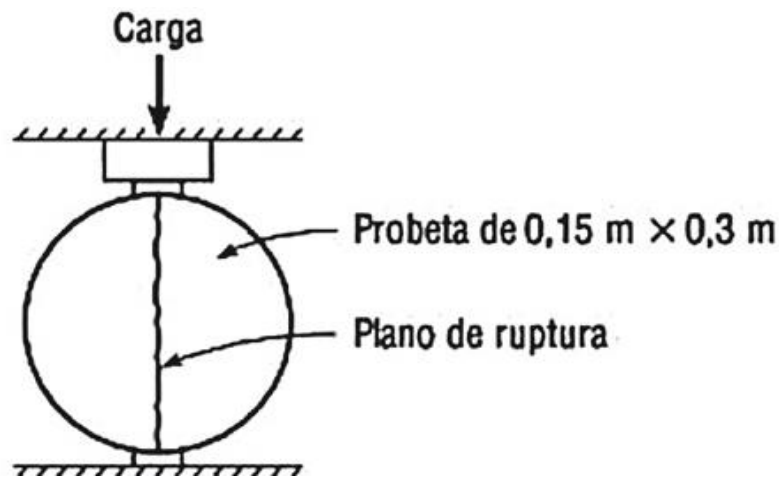


Fig. 3. Ensayo de compresión diametral. Tomado de ASTM, 2017 citado en [54].

d. Módulo de elasticidad

En el concreto su módulo de elasticidad acrecienta constantemente si la resistencia en compresión incrementa y disminuye al incrementar la tensión de trabajo. Conforme con lo anterior mencionado, se establece que cuando un concreto es rico en resistencia a la compresión tiene mayor módulo de elasticidad a comparación a otros tipos de concreto que tienen menor capacidad a la resistencia a la compresión. La norma que rige el establecimiento de la determinación del módulo de elasticidad es la ASTM C-469 [35].

C. Diseño de mezcla de concreto ACI 211

El método ACI es aquel procedimiento donde tiene una variedad de pasos el cual nos admite realizar la dosificación para el diseño de la mezcla. Se basa en calcular los materiales como: el cemento, el agua, la piedra y la arena, tanto en peso y volumen, este diseño se realiza para las dos etapas del concreto, cuando se encuentra en su estado fresco y endurecido [46]. Cabe resaltar que, para realizar el diseño, es necesario que anteriormente se hayan realizado estudios a los agregados, tanto fino como grueso, y al cemento a utilizar, para que de esta manera el diseño de mezcla sea correcto y se pueda obtener las cantidades necesarias de los variados materiales que conforman el concreto.

D. Caucho

a. Definición

Canales & Mamani [56], definen que:

El caucho natural es aquella sustancia compuesta por agua donde sus valores oscilan entre el 52 - 72% de su composición y entre el 27 - 40% está formado de biopolímero (pág. 18).

La savia que se extrae, son de algunas especies de árboles específicas que se encuentra en diferentes lugares del mundo, como: África ecuatorial, el sudeste asiático y de Sudamérica. La savia es un elemento de aspecto lechoso, se extrae de un árbol de la especie *Hevea brasiliensis*, originaria de Sudamérica, la cual cubre más del 99% de consumo de caucho natural mundial [57].

Se le conoce como látex, una vez extraído, y se procede a tratarlo con diversos químicos, los que consecutivamente dan paso a la fabricación de látex químico, para que posteriormente sea usado en elaboraciones de productos tales como la fabricación de llantas o neumáticos [58].

b. Tipos de caucho

1. Caucho natural

El látex es una savia de consistencia lechosa y se obtiene de los árboles llamados brasilienses provenientes de la Amazonía. A inicios del siglo XIX Charles Goodyear descubrió una manera para que el caucho sea un material resistente, desde entonces se propuso conseguir látex, es ahí donde comenzó la fiebre de oro blanco, pues por más que había mucha explotación de los nativos, los resultados de obtención del látex eran mínimas. Por ello la empresa alemana brindó una recompensa para la persona que elabore un producto con las mismas características que el caucho natural, apareció Fritz Hoffman, y patentó la elaboración de caucho artificial [58].

2. Caucho sintético

Es aquella sustancia que está hecha de forma artificial y se obtiene por las reacciones químicas las cuales son la condensación o polimerización. A lo largo de los años el caucho sintético se ha hallado en las plataformas deportivas que contienen grasas artificiales, también en los medios de transporte y en varios objetos elaborados con este material [58]. Se considera un material polimérico que consta de largas cadenas parciales, también se le llama elástico-plástico debido a su mezcla de cuerdas elásticas y poliméricas, se utiliza en diversas aplicaciones de ingeniería y en la producción de una variedad de productos, como neumáticos y compuestos de sellado industrial, así como en la producción de materiales utilizados en aplicaciones anti vibratorias [59].

c. Propiedades

El caucho sintético, también conocido como estireno butadieno (SBR), es una de las variedades de caucho más utilizadas en el mercado de neumáticos, y posee propiedades físicas cercanas a las del caucho natural (NR). En algunos espacios, como la resistencia al calor, la resistencia al desgaste y la resistencia al envejecimiento, el SBR muestra mejores características que el NR. En el caso de la resistencia a la fatiga el material de caucho determina su seguridad y confiabilidad, por lo que es de gran importancia estudiar el rendimiento de fatiga y desarrollar nuevos tipos de materiales SBR [60]. Por otro lado, el caucho de los neumáticos triturados es un material óptimo en las industrias de la construcción, como sustitución parcial del agregado fino debido a su peso ligero y elasticidad [61].

d. Reciclaje de caucho

El reciclaje, es una técnica de gestión de residuos que minimiza el daño ambiental y por ende mejora la conservación de los recursos naturales. El bajo peso unitario, la alta resistencia a la abrasión, la tenacidad, la absorción de tensiones y vibraciones y la ductilidad se pueden aumentar reemplazando parcialmente las partículas gruesas en el concreto con neumáticos desechados reciclados [41].

El reciclaje de caucho, en la actualidad toma un papel muy importante tanto para el medio ambiente como para la sociedad, pues su reutilización puede ayudar a tener grandes beneficios en diferentes ámbitos. Para proporcionar una forma de eliminación ecológica de las llantas de desecho y reducir el impacto ambiental, se presenta el siguiente proceso de reutilización de neumáticos.

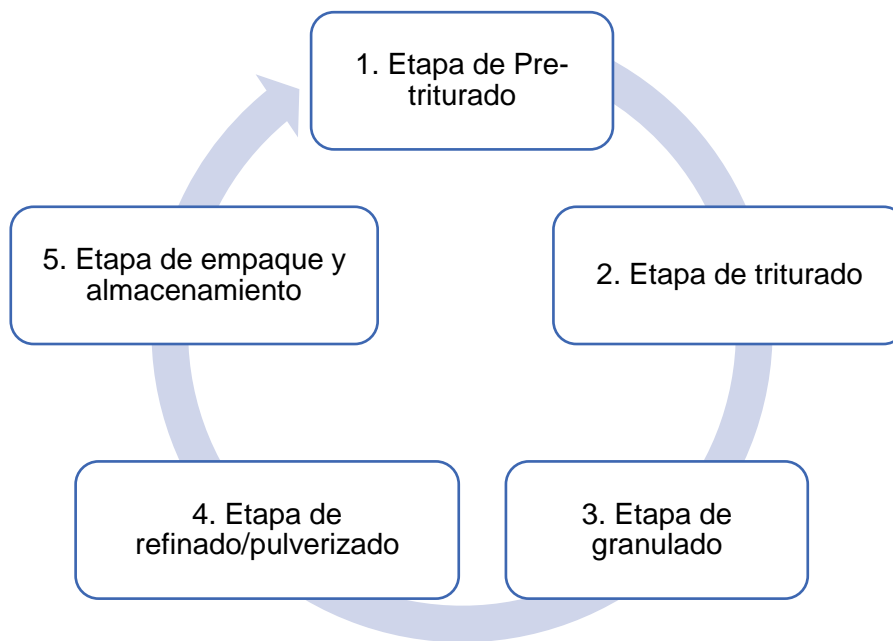


Fig. 4. Proceso de reutilización de neumático fuera de uso (NFU). Adaptado de [62]

E. Tereftalato de polietileno

a. Definición

El Tereftalato de polietileno también conocido como PET es aquel polímero termoplástico que pertenece a la familia de polímeros de poliéster, este se utiliza en la fabricación de botellas de plástico, envases de alimentos y fibras de tela [63]. También se considera un material es duro, rígido, y resistente, por ello su utilización es amplia en la mayoría de envases del mercado, tales como en las bebidas carbonatadas, aguas, envases para alimentos, refrescos, y otros bienes de consumo [4].

b. Propiedades

El PET es un elemento popular y uno de los tipos de poliéster más usados en el mercado a nivel mundial, especialmente su uso ha sido desmesurado en las últimas dos décadas debido a sus excelentes propiedades químicas y físicas, las cuales lo hacen un material muy importante para distintas implementaciones y usos en el mercado industrial [64]. En la construcción de ingeniería civil, el uso de plástico reciclado se ha incrementado dramáticamente como reemplazo parcial de los agregados, porque proporciona beneficios ambientales y valor económico donde está aumentando el uso de residuos en el concreto [24].

A su vez hay distintas categorías de PET, los cuales se distinguen debido a su peso molecular y su grado de cristalinidad. Este polímero es resistente al calor, absorbe cantidades mínimas de agua y crear fibras fuertes, sobre todo flexibles. Su punto de derretimiento es alto, por ende, proporciona un planchado fácil y es resistente al ataque de polillas, bacterias y hongos [65]. Teniendo en cuenta estas características, a continuación presentamos también algunas propiedades que presenta el PET.

Tabla 7

Propiedades del Tereftalato de Polietileno.

Propiedades del PET
<ul style="list-style-type: none">- Tiene una baja densidad- Buenas propiedades mecánicas como: fluencia a tracción y compresión.- Material Liviano.- Buen aislante contra la electricidad

Nota. Propiedades del PET; adaptado de [24]

El PET se elabora a partir de etilenglicol y tereftalato de dimetilo y su denominación técnica se conoce como poliéster de tereftalato de polietileno (PETP), éste puede ser muy

transparente e incluso incoloro, pero las secciones más gruesas suelen ser opacas y blanquecinas para el sentido visual [4].

c. Reciclaje del PET

La reutilización del PET para la producción de elementos para la construcción de edificios y carreteras se considera una técnica ideal. A través de esta técnica, los plásticos de desecho se pueden reutilizar sin degradación de la calidad durante su procesamiento mientras se reemplazan los agregados naturales de rápido consumo [66]. Los residuos de PET posconsumo clasificados normalmente se trituran, se prensan en fardos y se ofrecen a la venta a empresas de reciclaje. Las corporaciones grandes de reciclaje tratan a los residuos de PET post- consumo triturando el material en pequeñas partes, y posteriormente se aplican como materia prima para una amplia gama de productos. De esta manera, una gran cantidad de residuos de PET están disponibles para aplicaciones de reciclaje [4].

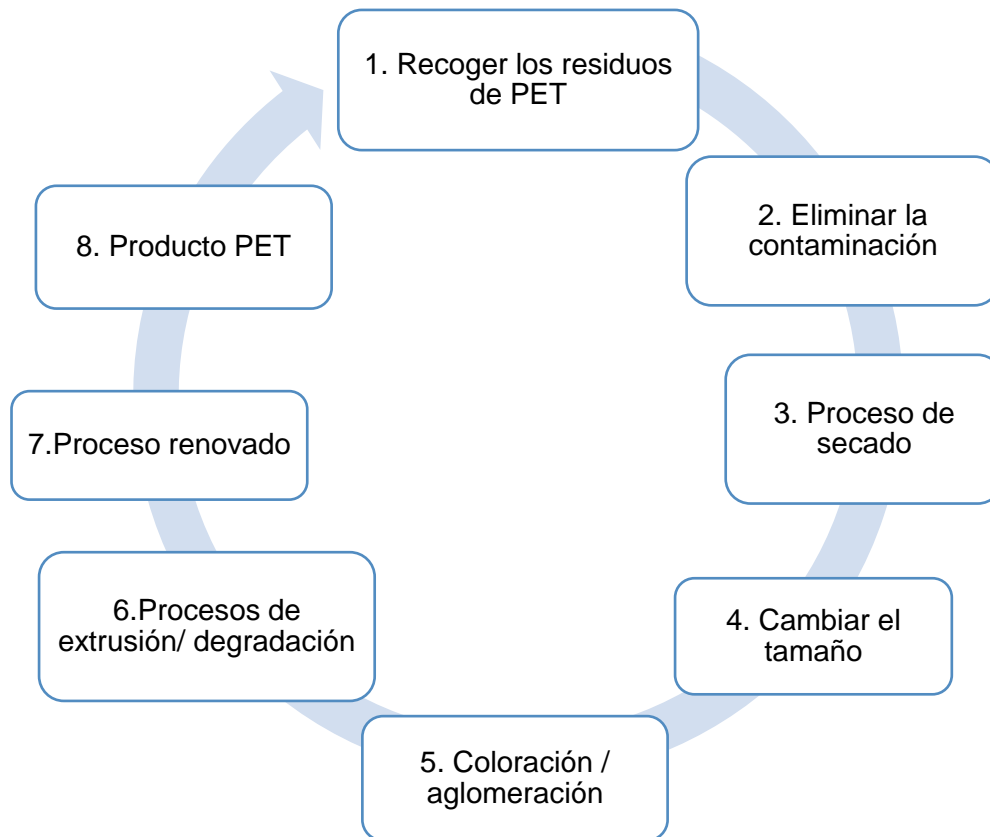


Fig. 5. Proceso de reutilización del tereftalato de polietileno (PET). Tomado de [64].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Se empleará un tipo de investigación aplicada, pues cómo se sabe su propósito es utilizar toda la información con la que se dispone y de esta manera crear nuevos métodos y tecnologías, para generar cambios en la población. Este tipo de investigación tiene resultados más claros, los cuales a su vez son reconocidos por la población en general [67]. De esta manera se detalla este tipo de investigación, pues la finalidad es tener una aplicación práctica para la elaboración de concreto ecológico con caucho y PET reciclado.

Asimismo, tiene un enfoque cuantitativo, ya que es numérico y busca describir ciertas características de una muestra, es decir trata de detallar cuántos o cuántos elementos hay de un tema de interés y, en consecuencia, todas las herramientas estadísticas se basan en ello [68]. Se emplea este enfoque, debido a que se utilizarán diversos cálculos numéricos, así como también métodos normalizados, y un análisis detallado de los procedimientos durante las etapas del proyecto, identificando así la resistencia alcanzada para un $f'c$ de diseño de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm².

El diseño es experimental, pues consiste en modificar ya sea de manera directa o indirecta un objeto de estudio. Asimismo, se basa en el control de variables (dependiente e independiente) y en la manipulación de las mismas, con la finalidad de conocer su funcionamiento, estructura o transformaciones, cabe resaltar que el manejo de estas variables es importante para crear un fenómeno de estudio [69]. En esta investigación se utiliza este diseño, pues se van a realizar un manejo de variables independientes, tales como el caucho y PET reciclado al sustituirlos parcialmente por agregados, sobre la variable dependiente que es la elaboración de concreto ecológico y de esta manera evaluar el impacto que genera en sus propiedades mecánicas y microestructurales.

Así como también cuenta con un nivel cuasiexperimental, pues este tipo de estudio es utilizado cuando un grupo control no puede quedarse sin intervención alguna, en tal sentido

se asimila un modelo que permita realizar una analogía con el tipo de estudio experimental [70]. En tal sentido a continuación presento el bosquejo del diseño cuasiexperimental, planteado para la presente investigación.

G ₁	X ₁	O ₁			
G ₂	X ₂	O ₂		G ₈	X ₈ O ₈
G ₃	X ₃	O ₃		G ₉	X ₉ O ₉
G ₄	X ₄	O ₄		G ₁₀	X ₁₀ O ₁₀
G ₅	X ₅	O ₅		G ₁₁	X ₁₁ O ₁₁
G ₆	X ₆	O ₆		G ₁₂	--- O ₁₂
G ₇	---	O ₇			

Dónde:

- ✓ G_{1,2,3,4,5,6}: Grupos experimentales compuestos por 360 muestras.
- ✓ G_{8,9,10,11}: Grupos experimentales compuestos por 240 muestras.
- ✓ G₇: Grupo control conformado por 60 muestras (CP 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm²)
- ✓ X_{1,2,3,4,5,6}: Tratamiento del grupo experimental que constituye la sustitución de caucho por agregado fino, dónde: X₁= 1%caucho, X₂= 4%caucho, X₃= 7%caucho, X₄ = 10%caucho, X₅ = 20%caucho, X₆ = 30%caucho.
- ✓ X_{8,9,10,11}: Tratamiento del grupo experimental que constituye la sustitución de PET por agregado grueso, dónde: X₈= 1%PET + 1%caucho, X₉= 5%PET + 1%caucho, X₁₀= 10%PET + 1%caucho, X₁₁ = 15%PET + 1%caucho.
- ✓ ---: No se sustituye caucho ni PET reciclado.
- ✓ O_{1,2,3,4,5,6}: Observación aplicada a las variables independientes, concreto con caucho.
- ✓ O₇: Observación aplicada a la variable dependiente, concreto sin caucho ni PET.
- ✓ O_{8,9,10,11}: Observación aplicada a las variables independientes, concreto con caucho y PET.

2.2. Variables, Operacionalización

Existen dos grupos de variables, entre las cuales resaltan la variable independiente que se caracteriza por ser un factor o elemento que manipula el investigador para determinar los efectos que produce sobre otra variable de estudio, en el caso de la variable dependiente es la que está determinada por otro fenómeno, también se puede definir como el resultado o consecuencia de la investigación [71].

Para el presente estudio, se tienen las siguientes variables:

Variable Dependiente (VD):

Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico

Variable Independiente (VI):

Caucho y PET reciclado

Operacionalización

Tabla 8

Operacionalización de Variable Dependiente: Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición			
Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico	El concreto es el material de construcción más utilizado tanto por su continua adaptabilidad como por las altas prestaciones obtenidas a lo largo de los años, su producción depende de la unión de cemento, agua, áridos y aditivos (opcional) [24].	Se evaluará mediante la observación y ensayos las características del resultado final de la elaboración de concreto ecológico diseñado para un $f'c$ de 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ² .	Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento	pulg (")	Observación y revisión documentaria – Fichas de observación y equipos de laboratorio.	%	Variable numérica	De razón			
				Temperatura	° C							
				Peso Unitario	Kg/m ³							
				Contenido de aire	%							
			Proporciones de diseño	Dosificación en volumen	m ³					Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
				Resistencia a la tracción	Kg/cm ²							
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²							
				Módulo de elasticidad	Kg/cm ²							

Tabla 9

Operacionalización de Variable Independiente: Caucho.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Caucho	El caucho es un polímero elástico, cuya fuente comercial es el látex. Con respecto al caucho pulverizado es un material que se obtiene a partir de neumáticos reciclados, que primero se cortan manualmente y luego se fabrican en molinos especiales en los que los cauchos grandes se transforman en partículas desgarradas más pequeñas [20].	Se evaluará mediante el diseño de bloques de concreto, una muestra sin adición de caucho, luego se adicionará cuatro porcentajes como sustitución del agregado fino con respecto a su peso, para un diseño f'c de 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ² .	Propiedades físicas	Granulometría	mm	Observación y revisión documentaria – Fichas de observación y equipos de laboratorio.	%	Variable numérica	De razón
				Densidad	gr/cm ³				
				Absorción	%				
				Peso Unitario	gr/cm ³				
			Porcentajes de sustitución	1%	Kg				
				4%	Kg				
				7%	Kg				
				10%	Kg				
				20%	Kg				
				30%	Kg				

Tabla 10

Operacionalización de Variable Independiente: PET reciclado.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
PET reciclado	El Tereftalato de polietileno (PET) es un polímero termoplástico que pertenece a la familia de polímeros de poliéster, se utiliza en la fabricación de envases, botellas de plástico, entre otros. Algunas de sus propiedades de ingeniería como densidad, maleabilidad y ductilidad lo convierten en un material de elección en la tecnología del concreto [72].	Se evaluará mediante el diseño de bloques de concreto, una muestra sin adición de PET, luego se adicionará cuatro porcentajes de PET como sustitución del agregado grueso con respecto a su peso, para un diseño f'c de 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ² .	Propiedades físicas	Granulometría	mm	Observación y revisión documentaria – Fichas de observación y equipos de laboratorio.	%	Variable numérica	De razón
				Densidad	gr/cm ³				
				Tracción	MPa				
				Peso Unitario	gr/cm ³				
			Porcentajes de sustitución	1 %	Kg				
				5 %	Kg				
				10 %	Kg				
				15 %	Kg				

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

La población hace referencia a un conjunto de elementos o sujetos, los cuales presentan características comunes sobre lo que se pretende realizar con la investigación [73]. En este estudio la población lo conforma todas las muestras de concreto que abarcan los diseños de mezcla de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm², las mismas que serán analizadas en probetas cilíndricas de 150mm de diámetro y 300 mm de altura, para evaluar la resistencia del concreto al ser ensayados a compresión y módulos elásticos, para el ensayo a tracción se utilizarán moldes de 100 mm de diámetro x 200 mm de altura. Asimismo, se utilizarán probetas prismáticas de 150mm x 150mm x 500mm para determinar la resistencia por flexión.

En el caso de la muestra está definida como una parte de la población, que comparte aspectos de interés para la investigación, está ligado a la representatividad [74]. En tal sentido la cantidad de muestras queda definida de la siguiente manera:

Tabla 11

Ensayos para el concreto patrón (CP: 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm²).

Concreto patrón	Ensayos	Tiempo de curado (días)			Subtotal	Total
		7	14	28		
210 kg/cm ²	Resistencia a la compresión y módulo de elasticidad	3	3	4	10	30
	Resistencia a la tracción	3	3	4	10	
	Resistencia a la flexión	3	3	4	10	
280 kg/cm ²	Resistencia a la compresión y módulo de elasticidad	3	3	4	10	30
	Resistencia a la tracción	3	3	4	10	
	Resistencia a la flexión	3	3	4	10	
Total de muestras de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm²						60

Nota. Esta tabla muestra el número de testigos que serán realizados para el concreto patrón 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 12

Ensayos para el concreto f'c de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² con caucho.

Ensayos	Forma	Código	Tiempo de curado (días)			Subtotal	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²
			7	14	28			
Resistencia a la compresión y Módulo de Elasticidad	Cilíndrica	CCA 1%	3	3	4	10	60	60
		CCA 4%	3	3	4	10		
		CCA 7%	3	3	4	10		
		CCA 10%	3	3	4	10		
		CCA 20%	3	3	4	10		
		CCA 30%	3	3	4	10		
Resistencia a la tracción	Cilíndrica	CCA 1%	3	3	4	10	60	60
		CCA 4%	3	3	4	10		
		CCA 7%	3	3	4	10		
		CCA 10%	3	3	4	10		
		CCA 20%	3	3	4	10		
		CCA 30%	3	3	4	10		
Resistencia a la flexión	Prismática	CCA 1%	3	3	4	10	60	60
		CCA 4%	3	3	4	10		
		CCA 7%	3	3	4	10		
		CCA 10%	3	3	4	10		
		CCA 20%	3	3	4	10		
		CCA 30%	3	3	4	10		
Sub total de muestras							180	180
Total de muestras							360	

Nota. Esta tabla muestra el número de testigos que serán realizados para el concreto f'c de 210 Kg/cm² y 210 Kg/cm² con la sustitución de caucho, en diferentes porcentajes, para un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días – CCA (Concreto con caucho).

Tabla 13

Ensayos para el concreto f'c de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² con caucho y PET reciclado.

Ensayos	Forma	Código	Tiempo de curado (días)			Subtotal	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²
			7	14	28			
Resistencia a la compresión y Módulo de Elasticidad	Cilíndrica	CCA 1% + CPET1%	3	3	4	10	40	40
		CCA 1% + CPET5%	3	3	4	10		
		CCA 1% + CPET10%	3	3	4	10		
		CCA 1% + CPET15%	3	3	4	10		
Resistencia a la tracción	Cilíndrica	CCA 1% + CPET1%	3	3	4	10	40	40
		CCA 1% + CPET5%	3	3	4	10		
		CCA 1% + CPET10%	3	3	4	10		
		CCA 1% + CPET15%	3	3	4	10		
Resistencia a la flexión	Prismática	CCA 1% + CPET1%	3	3	4	10	40	40
		CCA 1% + CPET5%	3	3	4	10		
		CCA 1% + CPET10%	3	3	4	10		
		CCA 1% + CPET15%	3	3	4	10		
Sub total de muestras							120	120
Total de muestras							240	

Nota. Esta tabla muestra el número de testigos que serán realizados para concreto f'c 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² con la sustitución de caucho y PET reciclado, en diferentes porcentajes, para un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días. – CPET (Concreto con PET).

Tabla 14

Total de muestras: Concreto patrón, y con caucho con PET reciclado.

Ensayo	Tiempo de curado (días)	Concreto Patrón (210 y 280 Kg/cm ²)	Sustitución caucho 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ²						Sustitución PET reciclado (%) + caucho (%) 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ²				Sub	Total
			1%	3%	7%	10%	20%	30%	1%+1%	5%+1%	10%+1%	15%+1%	Total	
Resistencia a la compresión y Módulo de Elasticidad	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	220
	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	
	28	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	88	
Resistencia a la tracción	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	220
	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	
	28	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	88	
Resistencia a la flexión	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	220
	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66	
	28	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	88	
Total de muestras														660

Nota. Esta tabla muestra el número total de testigos que serán realizados para el concreto f'c de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm², para un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.

2.3.1. Muestreo

El muestreo hace referencia a las unidades que serán estudiadas teniendo en cuenta una población que ya ha sido definida, a su vez es primordial en la metodología y diseño de las diversas investigaciones, y se divide en muestreo probabilístico y no probabilístico [75].

En este estudio se emplea un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, pues es el método de selección que permite que los elementos que conforman la población, puedan ser considerados en la muestra [75], es así que en esta investigación cada probeta o testigo tienen la misma posibilidad de ser elegidos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto ecológico.

2.3.2. Técnica de selección de datos

Criterios de inclusión: Se considera en este caso a la delimitación de la zona de estudio, teniendo en cuenta que todos materiales sean de la ciudad de Chiclayo, región Lambayeque, y se considerarán sólo las muestras que contengan caucho y PET reciclado como reemplazo de los agregados naturales.

Criterios de exclusión: Se considera en este caso a la delimitación de la zona de estudio, excluyendo los materiales que no sean de la ciudad de Chiclayo, región Lambayeque, y las muestras que no contengan caucho y PET reciclado como reemplazo de los agregados naturales.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos para la recogida de información, constituyen una parte importante del proceso de investigación, una vez definidos tienen que pasar por un proceso de validez y confiabilidad, para posteriormente corroborar dicha información con los antecedentes del estudio.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

a. Observación

Es una estrategia fundamental del método científico, donde el investigador observa algún fenómeno y posteriormente lo registra en las observaciones resultantes, este procedimiento se hace antes de que la investigación se realice, para determinar los factores que influyen dentro de un determinado contexto [76].

Mediante esta técnica se ha logrado apreciar las condiciones de contaminación ambiental de la ciudad de Chiclayo, pues llantas y botellas no tienen un adecuado tratamiento. Aprovechando esta problemática se ha procedido a utilizar dichos materiales para la elaboración de concreto ecológico, llevándolos a laboratorio con la finalidad de ser analizados mediante ensayos, y de esta manera obtener resultados globales, los mismos que serán anotados y procesados en sus respectivos formatos.

b. Revisión documental

Este proceso consiste en analizar investigaciones previas, para conocer cómo el estudio actual se relaciona con la literatura, en tal sentido la revisión debe ser selectiva y centrarse en el tema que nos preocupa [76].

Para este estudio se consideró diferente información, obtenida a través de artículos científicos, libros, tesis y normativas vigentes tanto nacionales e internacionales que están relacionadas y que contribuyan con el tema que se viene trabajando.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Fichas de observación

Lo conforman los formatos o fichas técnicas propias del laboratorio de ensayos LEMS W&C, los mismos que son necesarios para realizar un control detallado del proceso de elaboración de muestras de concreto de 210 y 280 Kg/cm².

Tabla 15

Detalle de fichas técnicas a utilizar para el presente estudio.

Formatos y fichas técnicas de laboratorio
Ensayos de laboratorios de los agregados
F. para granulometría del agregado fino (AF) y caucho F. para granulometría del agregado grueso (AG) y PET F. para peso específico y absorción del AF F. para peso específico y absorción del AG F. para peso unitario y contenido de humedad del AF y caucho F. para peso unitario y contenido de humedad del AG y PET F. para tracción de las fibras de PET F. para densidad del cemento Portland y caucho F. para peso densidad del PET
Diseño de mezcla del concreto
F. para el diseño de mezcla del concreto patrón F. para el diseño de mezcla del concreto con caucho F. para el diseño de mezcla del concreto con caucho y PET
Propiedades físicas del concreto fresco
F. para la medición del slump, contenido de aire, temperatura y peso unitario.
Propiedades mecánicas del concreto endurecido
F. para determinar la resistencia a la compresión F. para determinar la resistencia a la flexión F. para determinar la resistencia a la tracción F. para determinar el módulo de elasticidad

Nota. En esta tabla se detalla todos los formatos a utilizar para la elaboración del concreto ecológico $f'c$ 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² con la sustitución de agregado fino por caucho y agregado grueso por PET.

2.4.3. Validez y confiabilidad de datos

Cuando hablamos de validez, se hace referencia al grado en que la información obtenida por un instrumento describe verdaderamente lo que el investigador se ha propuesto describir, es decir, la concordancia entre lo que se mide y se desea medir, en el caso de la confiabilidad hace referencia a la confianza, exactitud y consistencia que se deposita en los datos producidos [76]. Con el objetivo de cumplir cada uno de los objetivos planteados, los ensayos a realizar serán estrictamente conforme lo estipulado en las normas peruanas e internacionales (NTP y ASTM). Además, las herramientas y equipos a utilizar estarán en buenas condiciones, cumpliendo con los requisitos mínimos para su uso.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

El análisis de datos es un procedimiento importante que implica detallar elementos básicos de la investigación y examinarlos, con la finalidad de conocer el significado relevante o una respuesta para el problema de la investigación planteada [76].

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

En todo proyecto es muy importante tener en cuenta un diagrama de flujo de procesos, puesto que este indica el paso a paso de lo que se va a realizar, señalando los hechos sujetos al tema de interés [76].

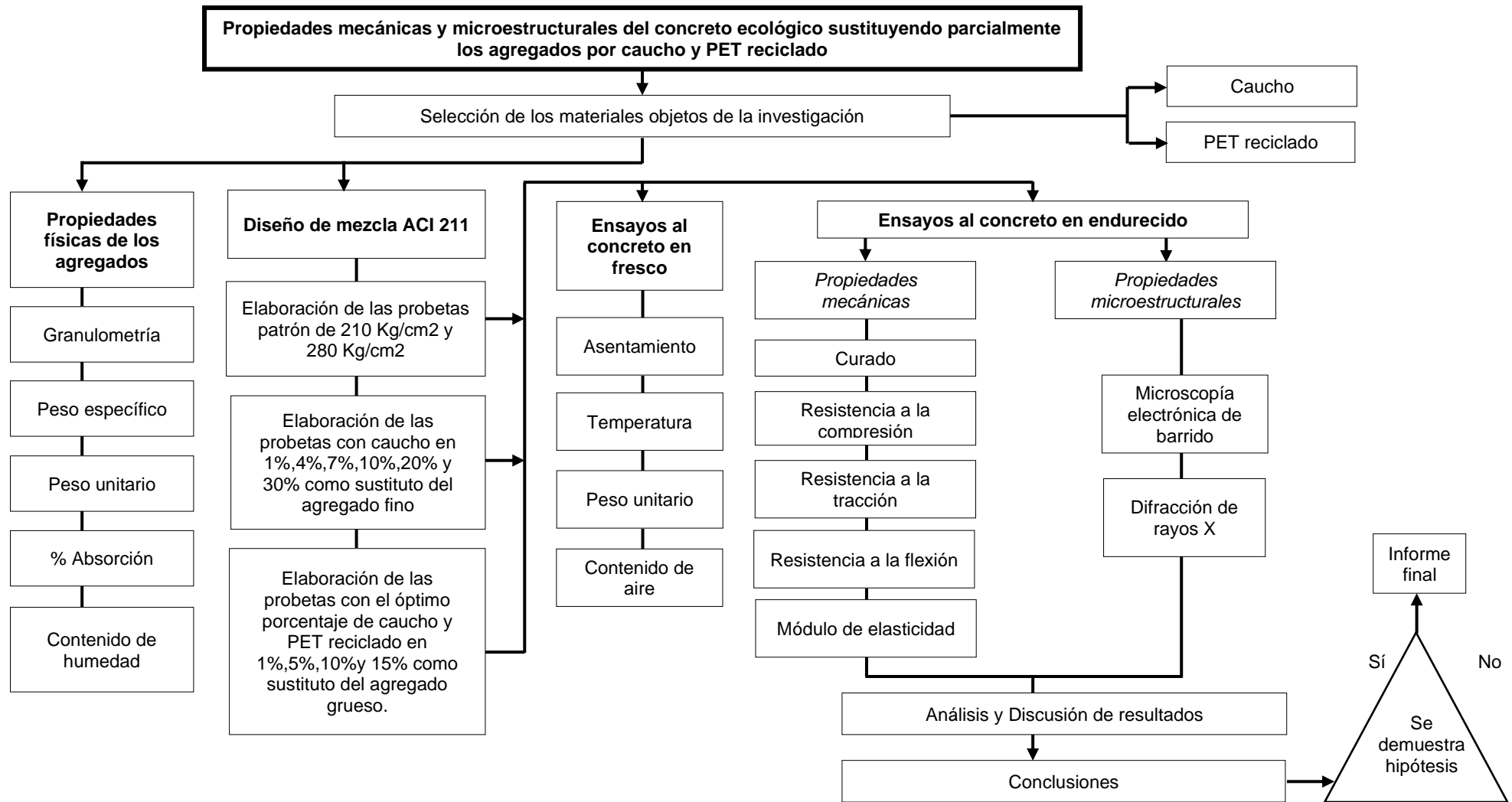


Fig. 6. Diagrama de flujo de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico.

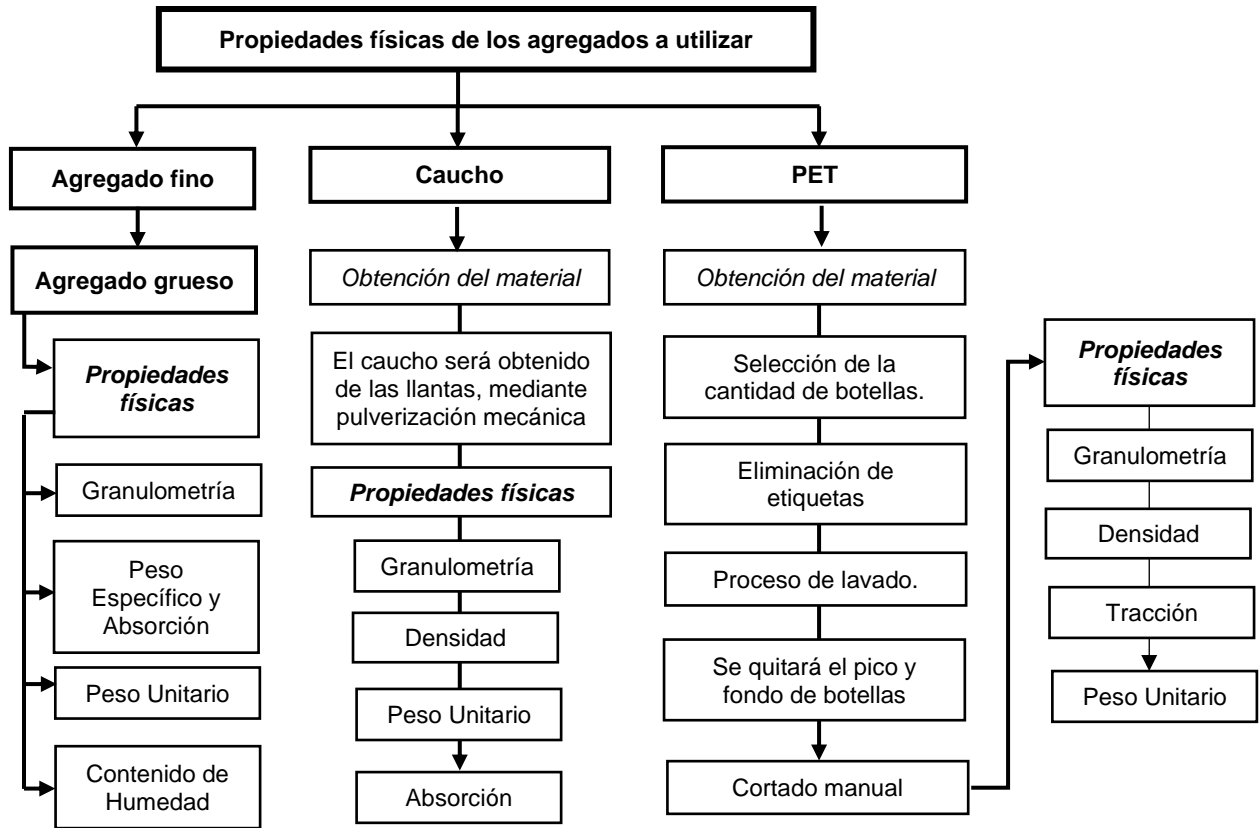


Fig. 7. Diagrama de flujos de las propiedades físicas de los agregados.

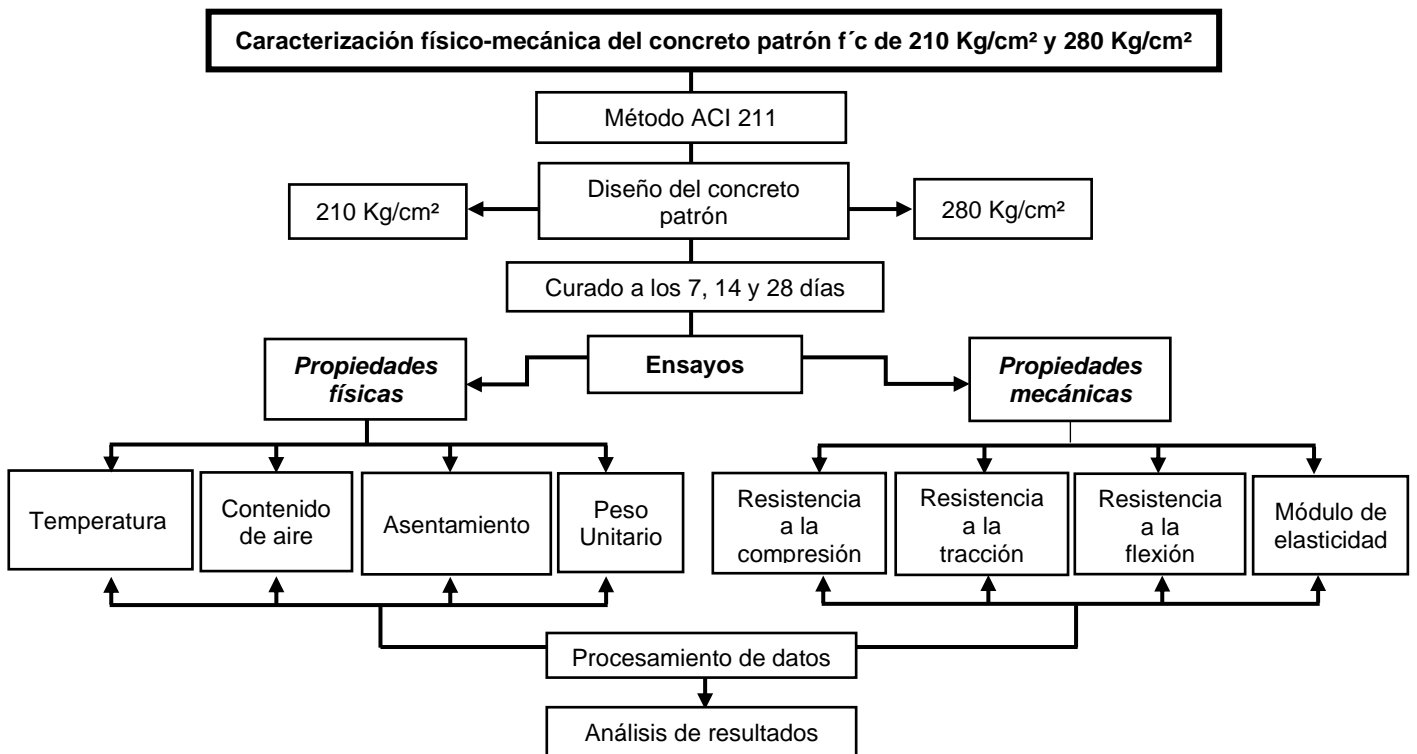


Fig. 8. Diagrama de flujos de la caracterización físico-mecánica del concreto patrón.

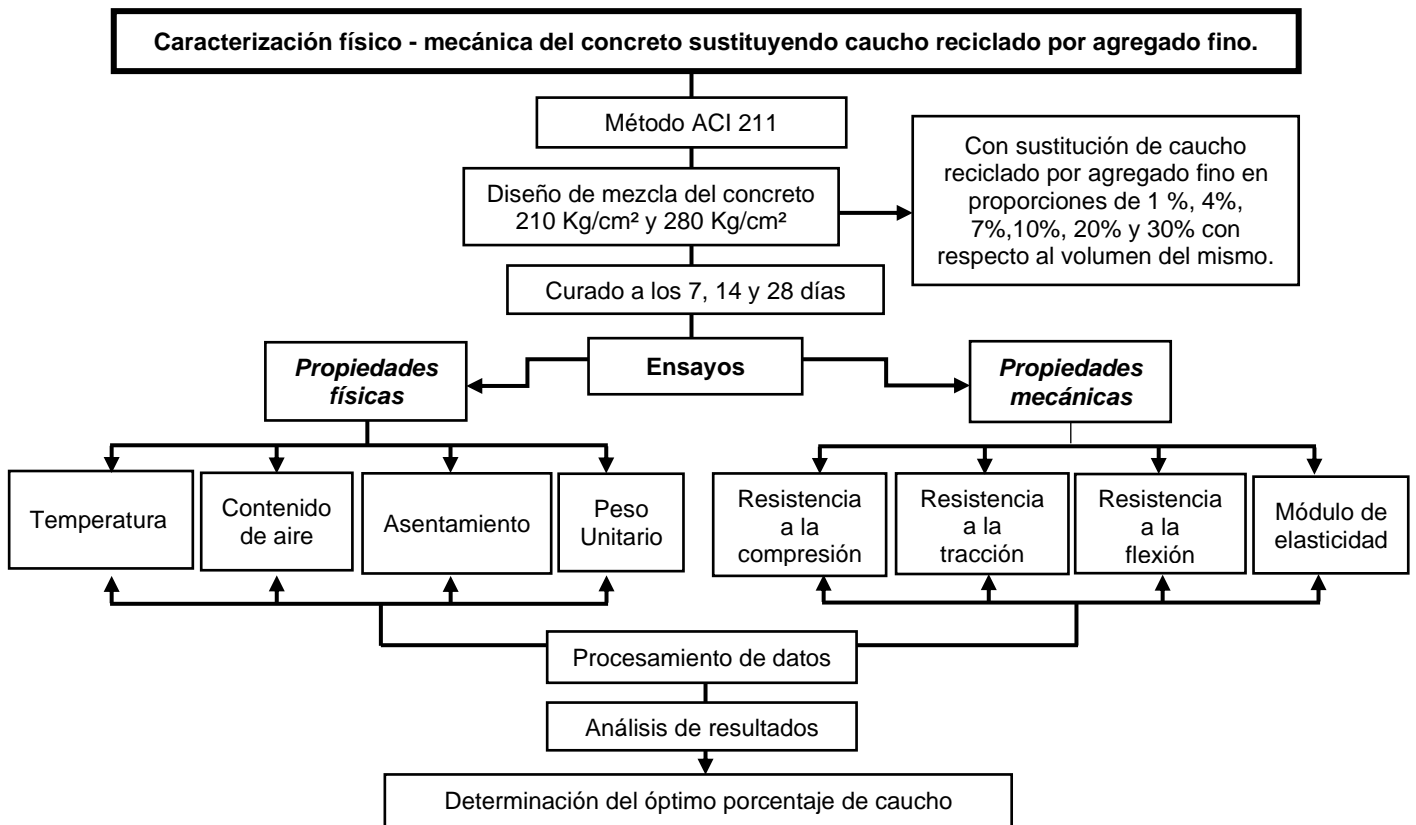


Fig. 9. Diagrama de flujos de la caracterización físico-mecánica del concreto con caucho.

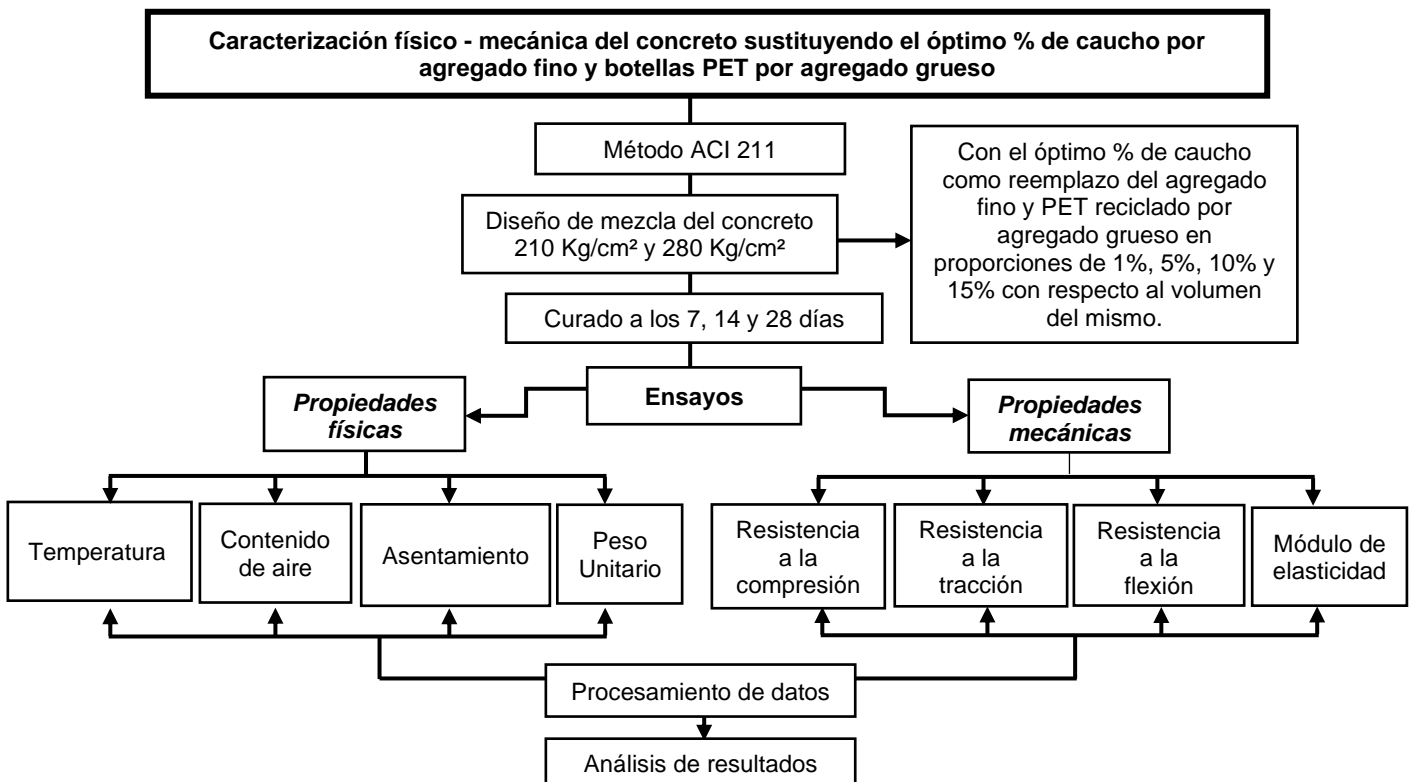


Fig. 10. Diagrama de flujo de concreto con óptimo porcentaje de caucho y PET reciclado.

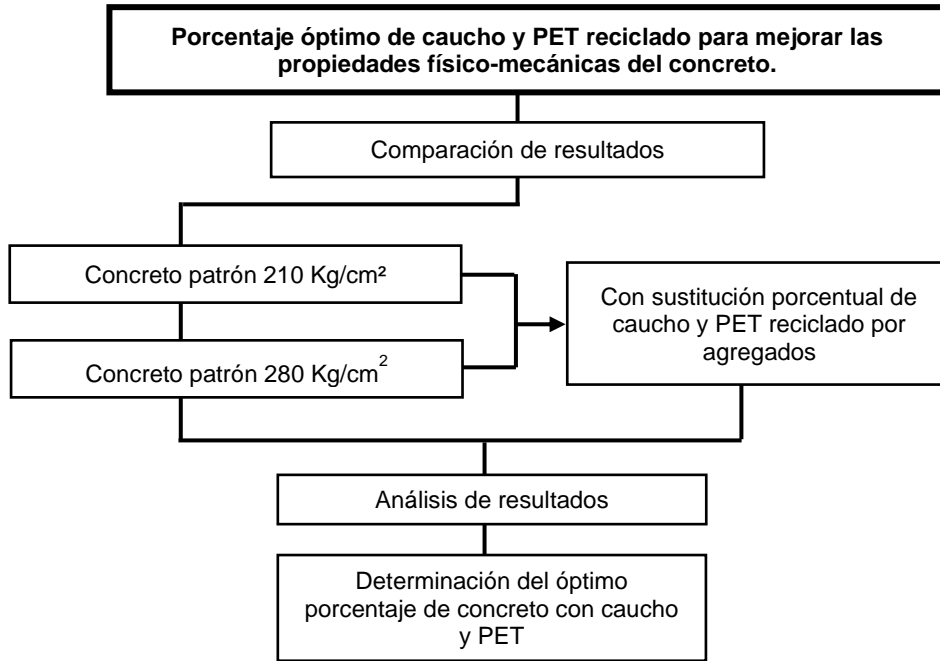


Fig. 11. Diagrama de flujo del óptimo porcentaje de caucho y el óptimo porcentaje de PET en el concreto.

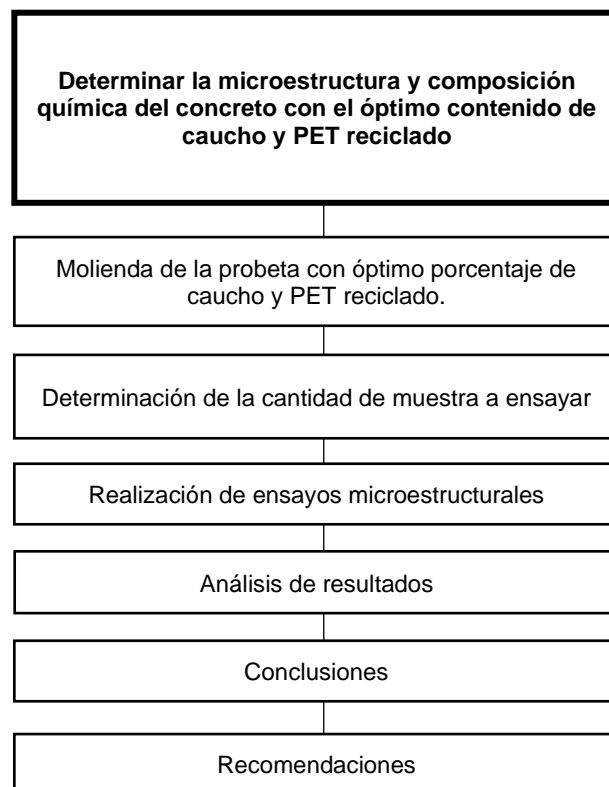


Fig. 12. Diagrama de flujo de las propiedades microestructurales del óptimo porcentaje de caucho y PET en el concreto.

2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1. Selección y obtención de materiales

a. Agregado fino y grueso

Para la obtención del agregado fino y grueso se visitó a tres canteras, las cuales son “La Victoria” - Pátapo, “Pacherrez” – Pucalá y “Tres Tomas” - Ferreñafe, en las cuales se extrajeron muestras respectivas para su posterior estudio, resultando que las canteras seleccionadas para la ejecución del estudio fueron, “La Victoria”, para el árido fino, y “Pacherrez” para el árido grueso.



Fig. 13. Muestra de agregados cantera la Victoria.



Fig. 14. Muestra de agregados cantera Pacherrez.

b. Caucho

En el caso del caucho pulverizado se obtuvo de la reencauchadora CUMBER, ubicada en la Av. Dorado 2594, José Leonardo Ortiz, Lambayeque, para ello se visitó dicha empresa, dónde se pudo observar todo el proceso de pulverización mecánica, obteniendo finalmente el caucho pulverizado necesario para este estudio.



Fig. 15. Proceso de pulverizado del caucho.



Fig. 16. Caucho pulverizado.

c. PET reciclado

El PET reciclado se obtuvo producto de la recolección de botellas, a las cuales posteriormente se quitaron las etiquetas, pico y fondo, seguidamente se pasó por un proceso de lavado con agua para eliminar cualquier presencia de suciedad y finalmente cuando estuvieron secas y limpias se realizó el cortado manual de todas las botellas necesarias para este proyecto.

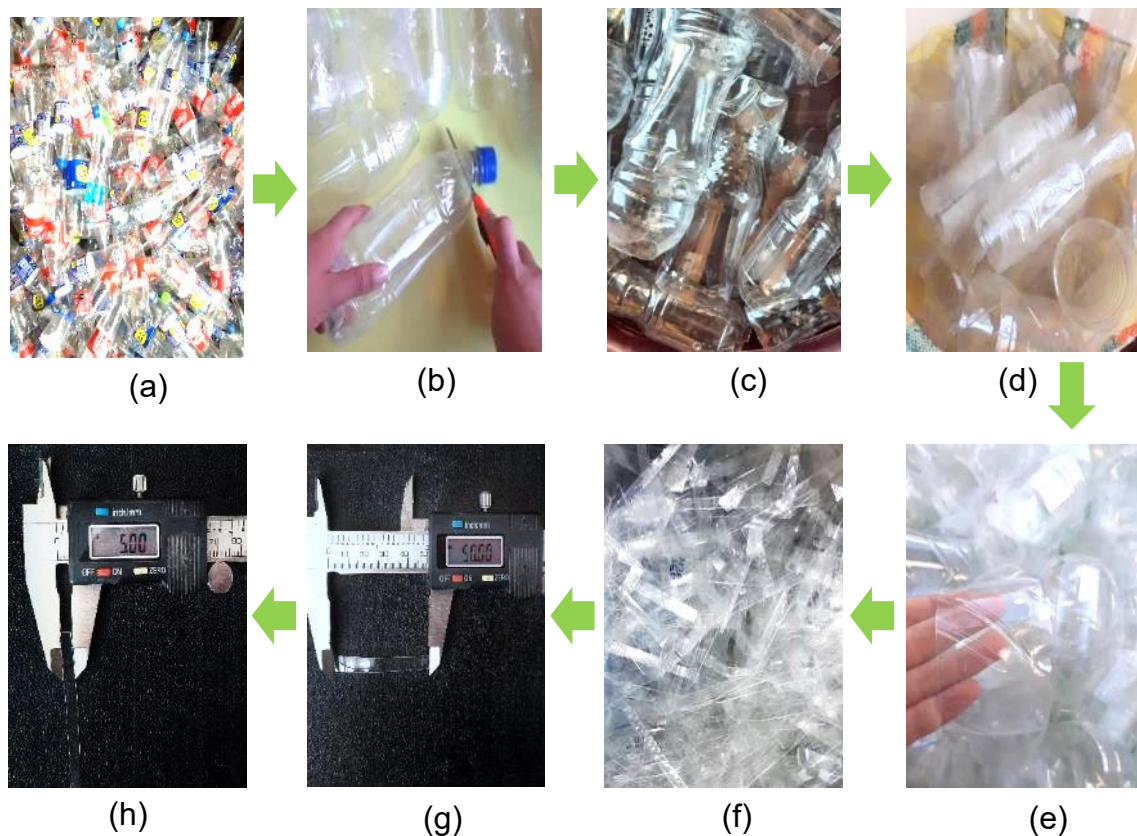


Fig. 17. Proceso de obtención del PET reciclado, a) Botellas obtenidas del proceso de reciclaje, b) Se quita las etiquetas de las botellas y se corta el pico y fondo de las mismas, c) Lavado de las botellas cortadas, d) Almacenamiento de las botellas cortadas y lavadas e) Luego de que las botellas estén secas corta en aros de 5cm, f) Se obtiene las fibras de PET, g) Medición del largo de la fibra – 50mm, h) Medición del ancho de la fibra – 5mm.

d. Agua

El agua será proporcionada por el laboratorio LEMS W&C EIRL, dónde se aseguró que la calidad de dicho elemento sea potable.

e. Cemento

En este estudio se utilizó el cemento Portland Tipo I - Uso estructural de la marca "QUISQUEYA"

2.5.2.2. Ensayos de agregados

Para la ejecución de los ensayos, se procedió a estudiar los áridos obtenidos de las canteras, en dónde se realizó los siguientes ensayos:

Tabla 16

Ensayos para los agregados.

Ensayos	Normativa	
- Análisis granulométrico	NTP 400.012	ASTM C 136
- Contenido de humedad	NTP 339.185	ASTM C 566
- Peso Unitario	NTP 400.017	ASTM C 29
- Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	NTP 400.022	ASTM C 128
- Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021	ASTM C 127

Nota. En esta tabla podemos observar cada uno de los ensayos a realizar para el árido fino y grueso, caucho y PET reciclado.

2.5.2.3. Concreto en estado fresco

Con los valores conseguidos, se procedió a efectuar el diseño de mezcla para obtener las adecuadas proporciones de cada elemento que influye en la elaboración del concreto, en tal sentido se empleó el método ACI 211, y de esta manera producir un concreto patrón de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm², el cual posteriormente se combinó con

caucho como reemplazo porcentual del árido fino y PET reciclado cómo reemplazo del árido grueso. Ya con los diseños de mezcla establecidos, se ejecutó el vaciado del concreto y se realizaron los siguientes ensayos.

Tabla 17

Ensayos del concreto fresco.

Ensayos	Normativa	
Asentamiento	NTP 399.035	ASTM C 143
Aire atrapado	NTP 339.081	ASTM C 231
Temperatura	NTP 339.184	ASTM C 1064
Peso unitario	NTP 339.046	ASTM C 138

Nota. En esta tabla podemos observar cada uno de los ensayos a realizar para el concreto en estado fresco.

2.5.2.4. Concreto en estado endurecido

Posteriormente, a los 7, 14 y 28 días de curado, se realizará los ensayos al concreto endurecido, tal como se muestra.

Tabla 18

Ensayos del concreto endurecido

Ensayos	Normativa	
Resistencia a la compresión	NTP 399.034	ASTM C 39
Resistencia a la flexión	NTP 339.078	ASTM C 78
Resistencia a la tracción	NTP 400.084	ASTM C 496
Módulo de elasticidad	-	ASTM C 469

Nota. En esta tabla podemos observar cada uno de los ensayos a realizar para el concreto en estado endurecido.

Finalmente se determinará el óptimo porcentaje de caucho y PET reciclado para de esta manera realizar los siguientes ensayos:

a. Difracción de rayos X (DRX)

El análisis de DRX se realizará con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ($\text{Cu}_{K\alpha} = 0.15418 \text{ nm}$), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. El análisis será realizado en un rango de ángulos (2θ) desde 15° hasta 70° en pasos de 0.02° . El tiempo por paso fue 1 s. Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de Reference Intensity Ratio (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt%.

b. Microscopía electrónica de barrido (SEM)

Las medidas serán realizadas con un microscopio electrónico de barrido de marca FEI modelo Quanta 200, para lo cual se utilizará un voltaje de aceleración de 30 kV y un tamaño de punto de 6, tanto para las imágenes como para la composición. Se medirán áreas con magnificaciones de 100x y 500x, dependiendo de los rasgos que se deseaba visualizar. Las medidas de espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS) serán realizadas con un detector de marca EDAX, montado en el microscopio. El procesamiento de los datos y la determinación de la composición elemental se realizará con el software EDAX Genesis XM 4, utilizando una corrección de matriz ZAF. Con respecto a la preparación de muestras, se seleccionarán fragmentos con rasgos de interés, los cuales serán montados sobre postes de aluminio para microscopía electrónica con cinta adhesiva de carbono y fijadas con cinta de cobre. Todas las muestras serán recubiertas con una capa delgada de 20-40 nm de oro, con la finalidad de volver conductiva su superficie y facilitar la toma de imágenes en alto vacío. La presencia de oro será deliberadamente excluida del análisis composicional por EDS para evitar confusión.

2.6. Criterios éticos

La ética permite realizar aportes científicos de acuerdo a las necesidades de la población, es ahí donde nace su importancia, pues se debe emplear adecuadamente en los distintos proyectos, y debe abarcar confidencialidad, legalidad y profesionalismo [77]. En tal sentido para esta investigación, se seguirá criterios éticos del comité de ética de investigación regidos por la USS, dentro de los cuales tenemos el correcto citado de todo el proyecto, utilizando documentos de sitios confiables y respetando la autoría de los investigadores. También existirá un tratamiento ético entre los tesisistas, y personas involucradas dentro del mismo, trabajando con respeto, honestidad y empatía. A su vez, se seguirán procedimientos ordenados, utilizando normativas vigentes, para obtener resultados confiables y seguros.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Ensayos a los agregados

Como primer paso se realizó un estudio de canteras, siendo éstas: cantera “La Victoria” ubicada en la ciudad de Pátapo, cantera “Pacherrez” ubicada en Pucalá y cantera “Tres Tomas” situada en Ferreñafe, las tres canteras pertenecientes al departamento de Lambayeque, Perú, a través de los ensayos detallados en la Tabla 16.

3.1.1.1. Análisis granulométrico

a. Agregado fino

Una vez realizada la obtención de muestras de los áridos, se efectuó el cuarteo del agregado fino de manera homogénea, para ello se extrajo una muestra representativa del material de las canteras en estudio y de esta manera poder ejecutar el ensayo granulométrico.

Los resultados demostraron que las canteras “Tres Tomas” y “Pacherrez” no cumplieron con las gradaciones correspondientes establecidas en la NTP 400.037 y 400.012 (Ver Anexos 3.1.2 y 3.1.3). Sin embargo, la cantera “La Victoria”, cumplió con los límites mínimos y máximos (Fig. 18) dentro de los parámetros establecidos.

El análisis granulométrico a su vez, permitió obtener el módulo de fineza de dicho agregado, el cual se calcula sumando cada uno de los valores del material retenido, el mismo que se expresa en porcentaje y seguidamente se divide entre cien, en consecuencia, se obtuvo la finura del material ya mencionado. Dando como resultado que el agregado fino de la cantera “La Victoria” tiene un módulo de fineza de 3.09 (Ver anexo 3.1.1), y cómo se sabe según la norma ASTM C33, el valor del módulo de fineza (MF) debe estar entre $2.3 < MF < 3.1$, por lo que el agregado fino de esta cantera se tomará en cuenta para los posteriores estudios a realizar en esta investigación.

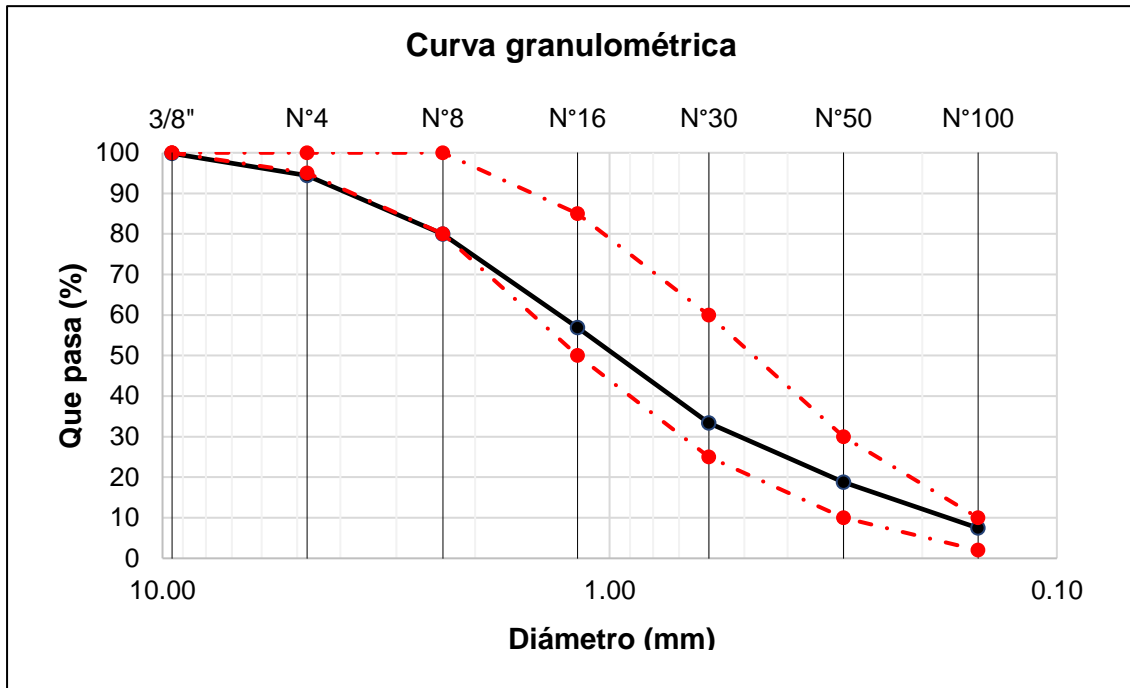


Fig. 18. Curva Granulométrica del agregado fino, cantera La Victoria – Pátapo.

Se muestra la curva granulométrica del árido fino obtenido de la cantera La Victoria ubicada en Pátapo, dónde la granulometría está dentro de los límites mínimos y máximos establecidos según la NTP 400.037 y 400.012.

b. Agregado grueso

Una vez realizada la obtención de muestras de las canteras, se efectuó el cuarteo del mismo, de manera homogénea al igual que en el agregado fino, en consecuencia, luego del cuarteo se extrajo una cantidad de árido grueso representativa para poder ejecutar el ensayo granulométrico de cada una de las canteras en estudio.

Los resultados demostraron que las canteras “Tres Tomas” y “La Victoria” no cumplieron con las gradaciones correspondientes establecidas en la NTP 400.037 y 400.012 (Ver Anexo 3.1.4 y 3.1.5). Sin embargo, la cantera “Pacherrez”, cumplió con los límites mínimos y máximos (Fig. 19) dentro de los parámetros establecidos por la normativa ya mencionada. Este ensayo a su vez dio a conocer el tamaño máximo (TM) del árido grueso siendo éste de 1”, y el tamaño máximo nominal (TMN) de ¾” (Ver anexo 3.1.6)

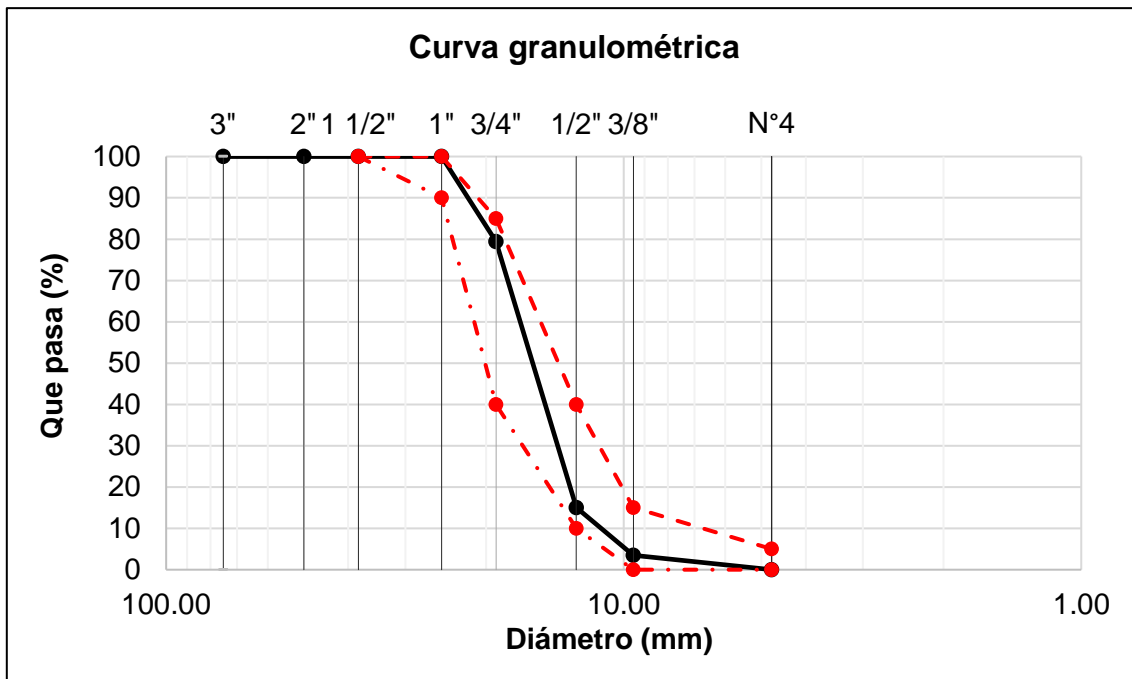


Fig. 19. Curva Granulométrica del agregado grueso.

Se muestra la curva granulométrica del árido grueso obtenido de la cantera Pacherrez ubicada en Pucalá, donde la granulometría está dentro de los límites mínimos y máximos establecidos según la NTP 400.037 y 400.012.

Con los valores alcanzados de los ensayos granulométricos del árido fino y grueso, se determinó que la cantera "La Victoria" será la proveedora de arena grueso y la cantera "Pacherrez" de piedra chancada. Posteriormente se procedió a ejecutar los ensayos de contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, finalmente el peso específico y absorción.

3.1.1.2. Contenido de humedad de los agregados

Para este ensayo seleccionó y pesó una muestra de los agregados (fino y grueso) en su estado natural húmedo, es decir tal cómo se trajo de la cantera, y luego se colocó en el horno por un periodo de 24 horas, teniendo en cuenta que la temperatura del horno debe estar entre $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y de esta manera pasado el tiempo establecido, se procedió a pesar la muestra en estado seco, para finalmente obtener el contenido de humedad, es así que los valores alcanzados se detallan en la Tabla 19.

Tabla 19

Contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Agregados	Contenido de humedad (%)
Agregado fino (arena)	0.70
Agregado grueso (grava)	0.28

Nota. Ensayo realizado a la arena de la cantera “La Victoria” y grava de la cantera “Pacherrez”

Como se puede observar, la arena alcanzó un 0.70% de contenido de humedad, mientras que la grava 0.28%.

3.1.1.3. Peso unitario suelto y compactado

a. Peso unitario suelto

Según la norma NTP 400.017, para realizar este ensayo, es necesario utilizar un molde cilíndrico, el cual se pasará por un proceso de pesado y luego será llenado con el agregado correspondiente sin ejercer ninguna presión, una vez que esté lleno nuevamente se procede a pesar, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 20

Peso unitario suelto húmedo y seco de los agregados (fino y grueso).

Ensayos	Unidades	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1565.35	1332.94
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³	1554.39	1329.21
Contenido de humedad	%	0.70	0.28

Nota. Ensayo realizado a la arena de la cantera “La Victoria” y grava de la cantera “Pacherrez”

Se observa en la tabla 20 los valores de peso unitario suelto húmedo y seco del árido fino y grueso, obteniendo como resultado para la arena un peso unitario suelto húmedo 1565.35 Kg/m³ y un peso unitario suelto seco de 1554.39 Kg/m³ y para la grava 1332.94 Kg/m³ y 1329.21 Kg/m³ respectivamente.

b. Peso unitario compactado

En el caso de este ensayo, considerando la norma NTP 400.017 se utilizó un molde cilíndrico el cual fue pesado y luego llenado con el árido correspondiente en 3 capas, las capas deben ser proporcionales entre sí, y se debe ir compactando con 25 golpes en cada capa, para posteriormente pesar el molde más el agregado que previamente ya ha sido compactado. De esta manera se tienen los siguientes resultados.

Tabla 21

Peso unitario compactado húmedo y seco de los agregados (fino y grueso).

Ensayos	Unidades	Agregado fino	Agregado grueso
Peso Unitario Compactado Húmedo	Kg/m ³	1683.83	1467.37
Peso Unitario Compactado Seco	Kg/m ³	1672.05	1463.26
Contenido de humedad	%	0.70	0.28

Nota. Ensayo realizado a la arena - cantera “La Victoria” y grava - cantera “Pacherrez”

Los valores obtenidos en la tabla 21 muestran el peso unitario compactado húmedo y seco de la arena y grava, obteniendo como resultado para la arena un peso unitario compactado húmedo 1683.83 Kg/m³ y un peso unitario compactado seco de 1672.05 Kg/m³ y para la grava 1467.37 Kg/m³ y 1463.26 Kg/m³ respectivamente.

3.1.1.4. **Peso específico y absorción**

a. **Peso específico y absorción del agregado fino**

Considerando la N.T.P. 400.022, para este ensayo se procedió a escoger una porción del agregado fino, el mismo que fue lavado y se dejó reposar en agua durante 24 horas, pasado este tiempo, se ejecutó el ensayo de cono de absorción, posteriormente se pusieron 500gr de esta muestra en una fiola de 500ml y se le incorporó agua destilada, se agitó para la eliminación de vacíos de aire que podía contener, seguidamente se procedió a pesar y finalmente se vertió toda la muestra en una tara para dejarlo en el horno durante 24horas a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 22

Peso específico y absorción del agregado fino.

Ensayos	Unidades	Agregado fino
Peso específico de masa	gr/cm ³	2.65
Peso específico de masa S.S. S	gr/cm ³	2.68
Peso específico aparente	gr/cm ³	1.13
Porcentaje de absorción	%	1.28

Nota. Ensayo realizado a la arena de la cantera “La Victoria”

En la tabla mostrada se refleja el porcentaje de absorción de la arena, siendo éste 1.28%, con un peso específico de masa de 2.65 gr/cm³, dichos resultados nos permitirán realizar cada uno de los diseños de mezcla propuestos para este proyecto de investigación.

b. **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Se ha seguido el procedimiento especificado en la NTP. 400.021, para ello se escogió una parte del material de agregado grueso para realizar el cuarteo respectivo, seguidamente se lavó dicho agregado para eliminar el polvo que pueda contener y se saturó por un periodo de 24 horas, pasado este tiempo se secó la muestra con una

franela, y se colocó en una canastilla metálica para sumergirlo dentro del agua, y de esta manera calcular el peso de la muestra la misma que estaba saturada, más el peso de la canastilla, en consecuencia dicha muestra se ubicó en un horno por 24 horas a temperatura $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 23

Peso específico y absorción del agregado grueso.

Ensayos	Unidades	Agregado grueso
Peso específico de masa	gr/cm ³	2.72
Peso específico de masa S.S. S	gr/cm ³	2.75
Peso específico aparente	gr/cm ³	2.79
Porcentaje de absorción	%	0.94

Nota. Ensayo realizado a la grava de la cantera "Pacherrez"

En la tabla mostrada se reflejan los valores del porcentaje de absorción de la grava, siendo éste 0.94%, con un peso específico de masa de 2.72 gr/cm³, dichos resultados nos permitirán realizar cada uno de los diseños de mezcla propuestos para este proyecto de investigación.

3.1.2. Ensayos al caucho

3.1.2.1. Análisis granulométrico

Tras haberse obtenido el caucho mediante el proceso de pulverización mecánica, se procede a realizar los ensayos correspondientes, que en este caso es el ensayo granulométrico, pues este funcionará como reemplazo del agregado fino. Los resultados detallan que el caucho no cumple con los parámetros establecidos por la NTP 400.037 y 400.012 (Fig. 20). Además, su módulo de fineza es 3.41 (Ver anexo 3.3.1), saliendo del rango permitido de $2.3 < MF < 3.1$ para una malla de referencia 4.750 mm o la malla N° 4.

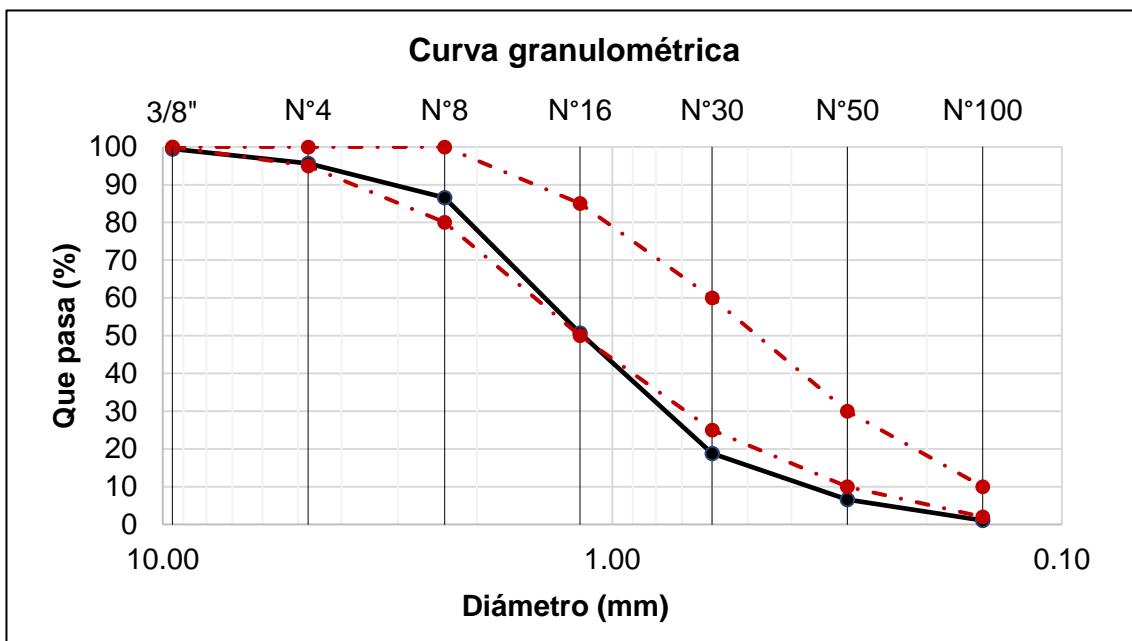


Fig. 20. Curva Granulométrica del caucho pulverizado.

Se muestra la curva granulométrica del caucho pulverizado obtenido de la reencauchadora CUMBER ubicada en la Av. Dorado 2594, JLO, Lambayeque. A su vez podemos notar que el caucho no se encuentra dentro de los límites mínimos y máximos de la curva de granulométrica.

3.1.2.2. Contenido de humedad

Tras realizarse este ensayo, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 24

Contenido de humedad del caucho y PET reciclado.

Agregados	Contenido de humedad (%)
Caucho	2.02

Nota. Ensayo realizado al caucho pulverizado obtenido de la reencauchadora CUMBER ubicada en la Av. Dorado 2594, JLO, Lambayeque y del PET reciclado obtenido de la materia del mismo.

3.1.2.3. Peso unitario suelto y compactado

Para determinar esta propiedad física del caucho pulverizado, se siguió el mismo procedimiento que el de los áridos naturales, obteniendo lo siguiente:

Tabla 25

Peso unitario suelto húmedo y seco del caucho.

Ensayos	Unidades	Caucho
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1203.08
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³	1179.20

Nota. Ensayo realizado al caucho pulverizado

Tabla 26

Peso unitario compactado húmedo y seco del caucho.

Ensayos	Unidades	Caucho
Peso unitario compactado húmedo	Kg/m ³	1504.02
Peso unitario compactado seco	Kg/m ³	1474.17

Nota. Ensayo realizado al caucho pulverizado

En la tabla 25 y 26 se aprecian los valores de peso unitario compactado húmedo y seco del caucho realizados según la NTP 400.017 o ASTM C 29.

3.1.2.4. Densidad

Para este ensayo, se empleó la N.T.P. 334.005 o ASTM C 188, la cual nos sirve para determinar la densidad del cemento Portland, y en este caso la densidad del caucho, en tal sentido se utilizó un frasco de Le Chatelier graduado, en el que se colocó kerosene hasta llegar a una marca de graduación en cero, se registró ese valor y se introdujo el caucho, seguidamente se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a

temperatura de 20°C, y se verificó que el volumen del líquido esté estable para posteriormente realizar una lectura final. De esta manera se obtuvo lo siguiente:

Tabla 27

Densidad del caucho.

Ensayos	Unidades	Caucho
Masa de material	gr	21.65
Vol. Inicial kerosene	ml	0.00
Vol. Final desplazado kerosene	ml	18.15
Densidad	gr/cm ³	1.19

Nota. Densidad del caucho pulverizado

3.1.3. Ensayos al PET reciclado

3.1.3.1. Análisis granulométrico

Una vez realizado el proceso de cortado manual de botellas PET, se procede a ejecutarse el ensayo de análisis granulométrico como agregado grueso, pues servirá como reemplazo del mismo, para ello se empleó la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136.

Los resultados detallan que las fibras de las botellas PET no cumplen con los parámetros establecidos por la normativa anteriormente mencionada, puesto que no se encuentra dentro del rango establecido por las normas en mención (Fig. 21), a su vez se determinó que el tamaño máximo nominal (TMN) es de ½" (Ver anexo 3.3.4), esto se debe a que las medidas promedio de las fibras PET son de 50mm x 5mm, las mismas que fueron obtenidas por medios manuales.

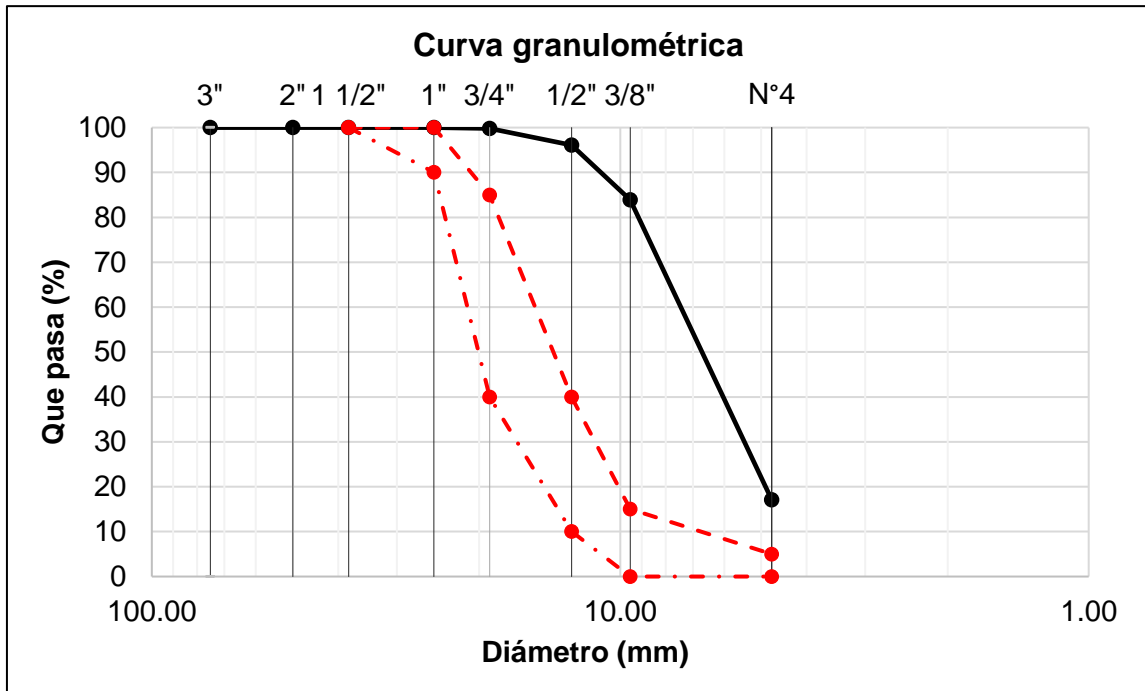


Fig. 21. Curva Granulométrica del PET reciclado.

3.1.3.2. Peso unitario suelto y compactado

Para determinar esta propiedad física del PET reciclado, se empleó la NTP 400.017 o ASTM C 29, puesto que el PET será utilizado como reemplazo del agregado grueso, en tal sentido se siguió cada uno de los procedimientos detallados en esta normativa, obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 28

Peso unitario suelto húmedo y seco del PET reciclado.

Ensayos	Unidades	PET
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	78982.97
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³	78982.97

Nota. Ensayo realizado al PET reciclado

Tabla 29

Peso unitario compactado húmedo y seco del PET reciclado.

Ensayos	Unidades	PET
Peso unitario compactado húmedo	Kg/m ³	119443.83
Peso unitario compactado seco	Kg/m ³	119443.83

Nota. Ensayo realizado al PET reciclado.

En la tabla 28 y 29 se aprecian los valores de peso unitario compactado húmedo y seco del PET realizados según la NTP 400.017 o ASTM C 29.

3.1.3.3. Densidad

La densidad del PET, se determinó utilizando una probeta de vidrio graduada, en la que se le colocó agua hasta llegar a los 40 ml, seguidamente se introdujo 5 gr de PET, y se verificó que el volumen del líquido esté estable para posteriormente realizar la lectura final, dando como resultado un volumen del líquido de 44 ml. Es así que se presenta la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

Tabla 30

Densidad del PET reciclado.

Ensayos	Unidades	Caucho
Densidad	gr/cm ³	1.25

Nota. Densidad del PET reciclado, obtenido producto de la recolección y cortado manual.

3.1.3.4. Tracción

Para determinar la tracción del PET reciclado, se consideró la NTP 339.517 [78], como primer paso, se escogió una muestra de cinco fibras de este insumo, para lo cual se determinaron sus dimensiones correspondientes. Posteriormente se utilizó una prensa multiusos con un dial, en el que se instaló la fibra de PET y se traccionó, es así

que, con el uso del dial se observó cuáles son sus valores de deformación a medida que se le va aplicando más carga.

Tabla 31

Tracción del PET reciclado.

Ensayos	Unidades	PET
Resistencia a la Tracción	PSI/pulg ²	38098.20
Módulo Elástico	PSI/pulg/pulg	503139.86

Nota. Tracción y módulo elástico de las fibras de PET reciclado, obtenido producto de la recolección y cortado manual.

3.1.4. Ensayos al cemento

3.1.4.1. Densidad

Para este ensayo, se empleó la N.T.P. 334.005 o ASTM C 188, en tal sentido se utilizó un frasco de Le Chatelier graduado, en el que se colocó kerosene hasta llegar a una marca de graduación en cero, se registró ese valor y se introdujo 64 g de cemento, seguidamente se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C, y se verificó que el volumen del líquido esté estable para posteriormente realizar una lectura final, obtenido así los siguientes datos:

Tabla 32

Densidad del cemento.

Ensayos	Unidades	Cemento
Densidad	g/cm ³	3.10

Nota. Densidad del cemento Cemex Quisqueya - Uso Estructural - Tipo I

3.1.5. Diseños de mezcla empleando la normativa ACI 211.1 para el concreto patrón de 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Una vez obtenido las propiedades físicas de la arena y grava de la cantera “La Victoria” y “Pacherres” respectivamente, se procedió a ejecutar el diseño de mezcla del concreto patrón para un f’c de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² con el procedimiento del ACI 211.1, de esta manera se presenta la siguiente tabla con la dosificación de los materiales por metro cúbico.

Tabla 33

Diseño de mezcla para un f’c 210 kg/cm².

Cantidad de materiales por m³					
Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I – “Quisqueya”		
Agua	254	L	: Agua potable del laboratorio		
Agregado fino	867	Kg/m ³	: Arena gruesa de la cantera “La Victoria” - Pátapo		
Agregado grueso	876	Kg/m ³	: Piedra chancada de la cantera “Pacherrez” - Pucalá		
Dosificación					
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Und.
Proporción en peso	1.0	2.46	2.49	30.7	Lts/pie ³
Proporción en volumen	1.0	2.38	2.82	30.7	Lts/pie ³
Factor de cemento por m ³ de concreto				8.3	bolsas/m ³
Relación a/c				0.72	

Nota. Dosificación necesaria para la producción de concreto de f’c 210 kg/cm².

Se detalla en la tabla 33, la cantidad de materiales a utilizar para la producción de concreto de 210 kg/cm², en tal sentido se visualiza la cantidad de cemento, agua, áridos fino y grueso, además de la cantidad en peso y volumen, el factor del cemento

por cada m³ de concreto y finalmente la relación a/c, que se utilizó para la ejecución de las muestras de concreto, necesarias para determinar cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación.

Tabla 34

Diseño de mezcla para un f'c 280 kg/cm².

Cantidad de materiales por m³					
Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I – “Quisqueya”		
Agua	256	L	: Agua potable del laboratorio		
Agregado fino	807	Kg/m ³	: Arena gruesa de la cantera “La Victoria” - Pátapo		
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra chancada de la cantera “Pacherrez” - Pucalá		
Dosificación					
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Und.
Proporción en peso	1.0	1.92	1.99	25.9	Lts/pie ³
Proporción en volumen	1.0	1.86	2.25	25.9	Lts/pie ³
Factor de cemento por m ³ de concreto				9.9	bolsas/m ³
Relación a/c				0.61	

Nota. Dosificación necesaria para la producción de concreto de f'c 280 kg/cm².

Se detalla en la tabla 34, la cantidad de materiales a utilizar para la producción de concreto de 280 kg/cm², en tal sentido se visualiza la cantidad de cemento, agua, áridos fino y grueso, además de la cantidad en peso y volumen, el factor del cemento por cada m³ de concreto y finalmente la relación a/c, que se utilizó para la ejecución de las muestras de concreto, necesarias para determinar cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación.

3.1.6. Diseño de mezcla para el concreto patrón con sustitución porcentual del agregado fino por caucho.

Con los valores de las propiedades físicas de los áridos, y del caucho pulverizado, se procedió a ejecutar el diseño de mezcla del concreto, empleando en método ACI 211.1 para una resistencia de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² y para seis dosificaciones de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho pulverizado en función del volumen total de la arena gruesa, de esta manera se presenta la siguiente tabla con la dosificación de los materiales por metro cúbico.

Tabla 35

Diseño de mezcla del concreto con caucho para un f'c 210 kg/cm².

Descripción	Resistencia de diseño f'c: 210 kg/cm ²					
	1%	4%	7%	10%	20%	30%
Relación a/c	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Cemento (Kg/m ³)	352	352	352	352	352	352
Agua (L)	254	254	254	254	254	254
Agregado fino (Kg/m ³)	860	834	808	782	695	608
Agregado grueso (Kg/m ³)	876	876	876	876	876	876
Caucho (Kg/m ³)	6.7	27	47	67	134	202

Nota. En esta tabla se detalla la cantidad de insumos a utilizar para la producción de concreto 210 kg/cm², al sustituir arena gruesa por caucho en diferentes porcentajes.

En la tabla 35, se detalla las dosificaciones de cada material que interviene en la producción del concreto, para reemplazos de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho como reemplazo del agregado fino.

Tabla 36

Diseño de mezcla del concreto con caucho para un $f'c$ 280 kg/cm².

Descripción	Resistencia de diseño $f'c$: 280 kg/cm ²					
	1%	4%	7%	10%	20%	30%
Relación a/c	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
Cemento (Kg/m ³)	420	420	420	420	420	420
Agua (L)	256	256	256	256	256	256
Agregado fino (Kg/m ³)	801	776	752	728	647	566
Agregado grueso (Kg/m ³)	837	837	837	837	837	837
Caucho (Kg/m ³)	6.3	25	44	67	125	188

Nota. En esta tabla se detalla la cantidad de insumos a utilizar para la producción de concreto 280 kg/cm², al sustituir arena gruesa por caucho en diferentes porcentajes.

En la tabla 36, se detalla las dosificaciones de cada material que interviene en la producción del concreto, para reemplazos de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho como reemplazo del agregado fino.

3.1.7. Propiedades físicas del concreto patrón y del concreto con sustitución de agregado fino por caucho.

Considerando las normativas vigentes se procedió a determinar las propiedades físicas del concreto patrón y concreto con caucho, los mismos que se detallan a continuación.

3.1.7.1. Asentamiento (N.T.P. 339.035 - ASTM C143)

Una vez realizado la mezcla del concreto patrón y con caucho, se realizó el ensayo de asentamiento a cada una de los diseños, es así que los resultados se presentan en los siguientes gráficos.

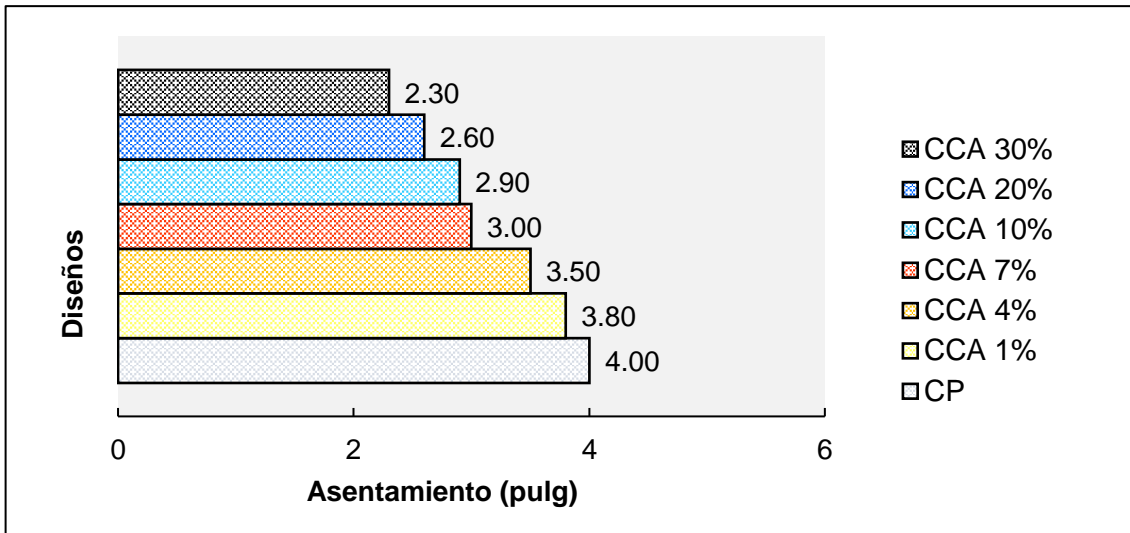


Fig. 22. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm².

De la Fig. 22 podemos interpretar que a medida que aumenta el reemplazo del agregado fino por caucho, el asentamiento disminuye, en tal sentido el concreto patrón al tener un asentamiento de 4" se dice que su consistencia es plástica y es trabajable, caso contrario del concreto con 30% de caucho, que al tener un asentamiento de 2.30", se dice que tiene una consistencia seca y poco trabajable, originándose debido a que el caucho se considera un agregado ligero debido a la baja densidad que este posee.

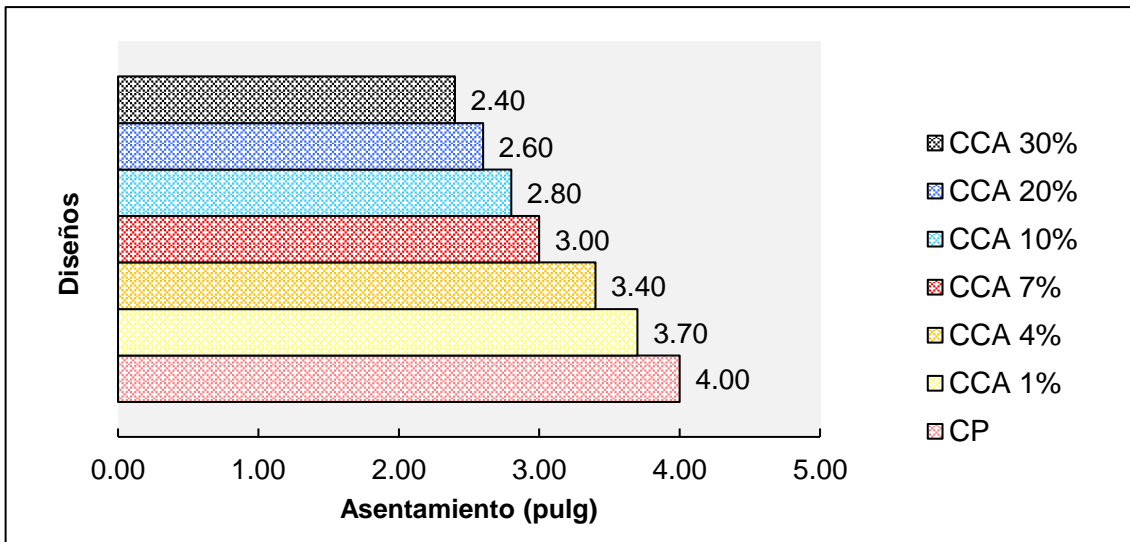


Fig. 23. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm².

De la Fig. 23 podemos interpretar que a medida que aumenta el reemplazo del agregado fino por caucho, el asentamiento disminuye, en el caso del concreto patrón

tiene un asentamiento de 4" y con 1% de caucho se tiene 3.70 pulg, teniendo una disminución de 0.30 pulg, seguidamente con 4%, 7%, 10%, 20% y 30%, el asentamiento va disminuyendo en 0.60 pulg ,1.00 pulg, 1.20 pulg, 1.40 pulg y 1.60 pulg, consiguiendo así que el concreto con 30% de caucho tenga un asentamiento de 2.40 pulg, considerándose un concreto poco trabajable.

3.1.7.2. Temperatura (NTP 339.184 - ASTM C 1064)

Este ensayo se realizó con las muestras de concreto recién mezcladas, para cada uno de los diseños propuestos, es así que se colocó un dispositivo de medición de temperatura en el concreto y se dejó dicho dispositivo por lo menos 2 minutos, pero antes viendo que el concreto cubra alrededor del vacío que dejó su inmersión, seguidamente se anotó la temperatura teniendo mucho cuidado de que no se remueva el dispositivo mientras se hace la lectura, de esta manera se obtuvieron los siguientes datos, representados en gráficas.

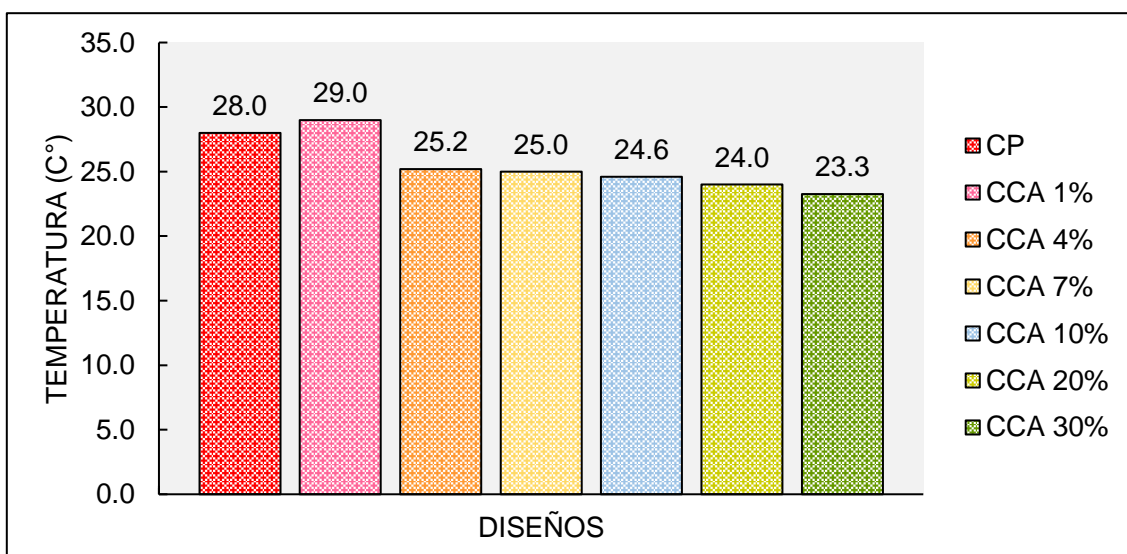


Fig. 24. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm².

En la Fig. 24 se detalla las temperaturas obtenidas para el concreto de 210kg/cm² con cada una de sus combinaciones, de esta manera podemos observar que todas las temperaturas están dentro del rango establecido por la NTE E.060 Concreto Armado, pues esta detalla que la temperatura del concreto no debe ser mayor de 32 °C.

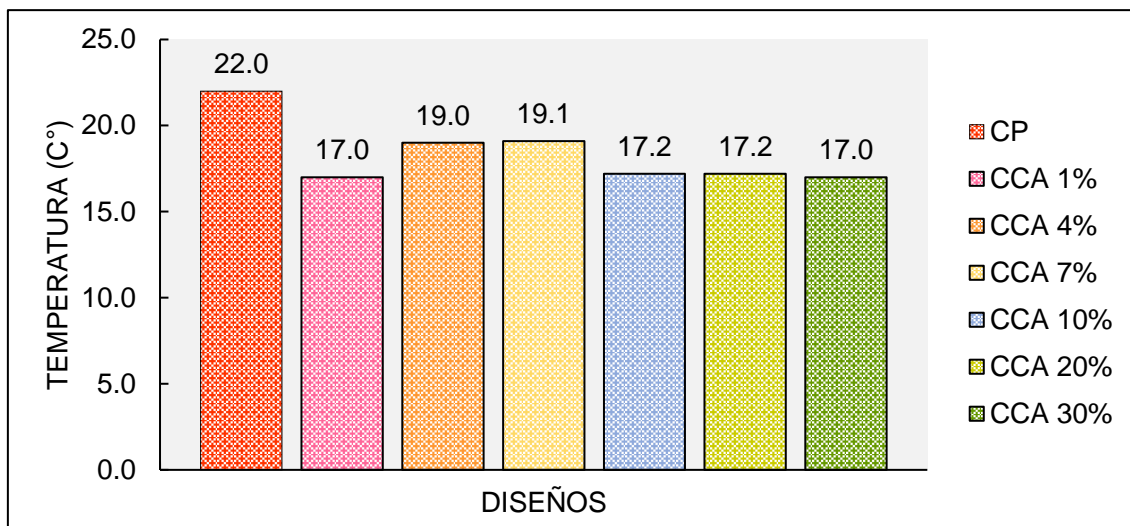


Fig. 25. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm².

En la Fig. 25, se detalla las temperaturas obtenidas para el concreto de 280kg/cm² con cada una de sus combinaciones, de esta manera podemos observar que todas las temperaturas están dentro del rango establecido por la NTE E.060 Concreto Armado, pues esta detalla que la temperatura del concreto no debe ser mayor de 32 °C.

3.1.7.3. Aire atrapado (NTP 339.081 - ASTM C 231)

Para este ensayo, se empleó el Medidor de contenido de aire de concreto fresco "Washington", método "B"- Cámara Horizontal, identificando así el aire atrapado para el concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

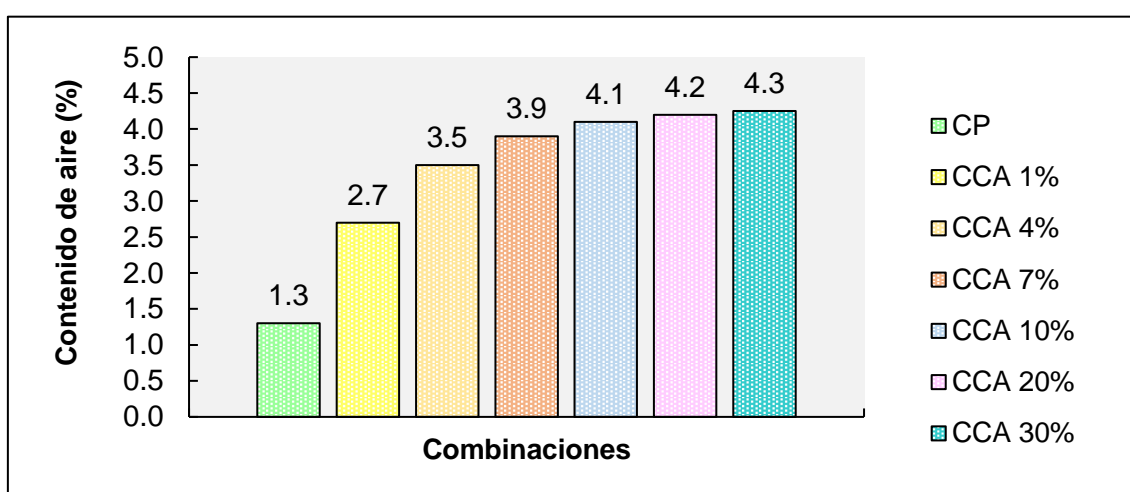


Fig. 26. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm².

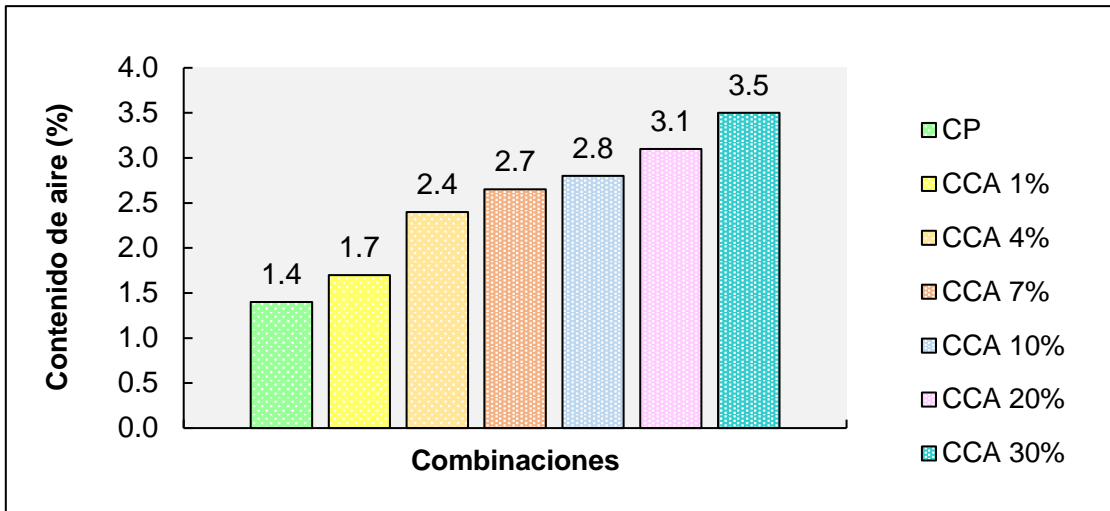


Fig. 27. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm².

En la Fig. 26 y 27 observamos el contenido de aire del concreto para ambas resistencias, resaltando que el concreto con 30% de caucho tiene mayor aire atrapado, tanto en el concreto de 210 kg/cm² como en el de 280 kg/cm², pues en comparación con el concreto patrón hay un incremento de 3.0% y 2.1% respectivamente, además se identifica que, a mayor porcentaje de caucho, mayor aire atrapado.

3.1.7.4. Peso unitario (NTP 339.046 - ASTM C 138)

Una vez realizado este ensayo para el concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², con sus respectivas combinaciones, se obtuvo lo siguiente.

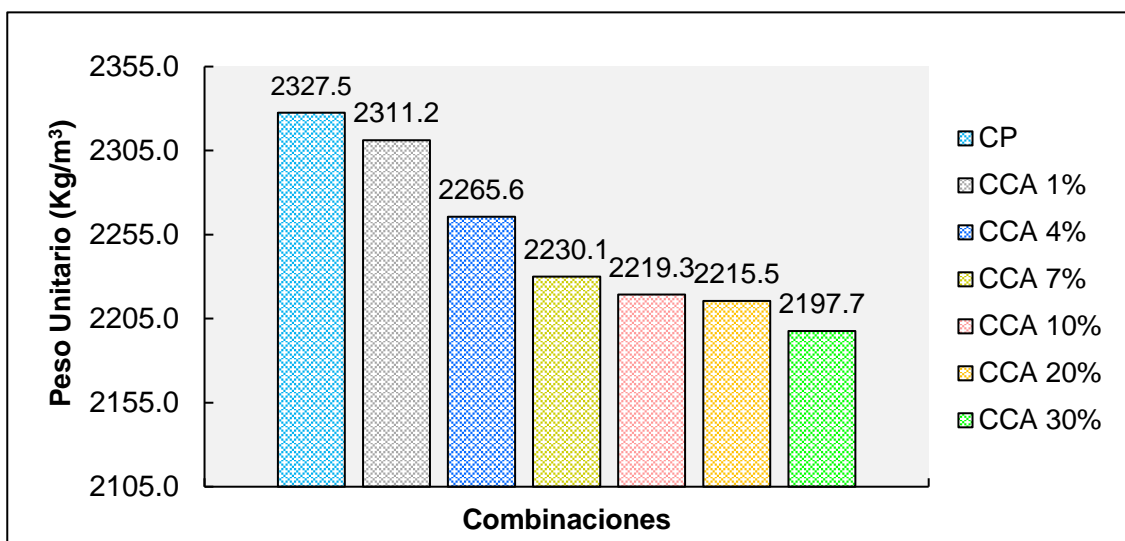


Fig. 28. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho - 210 kg/cm².

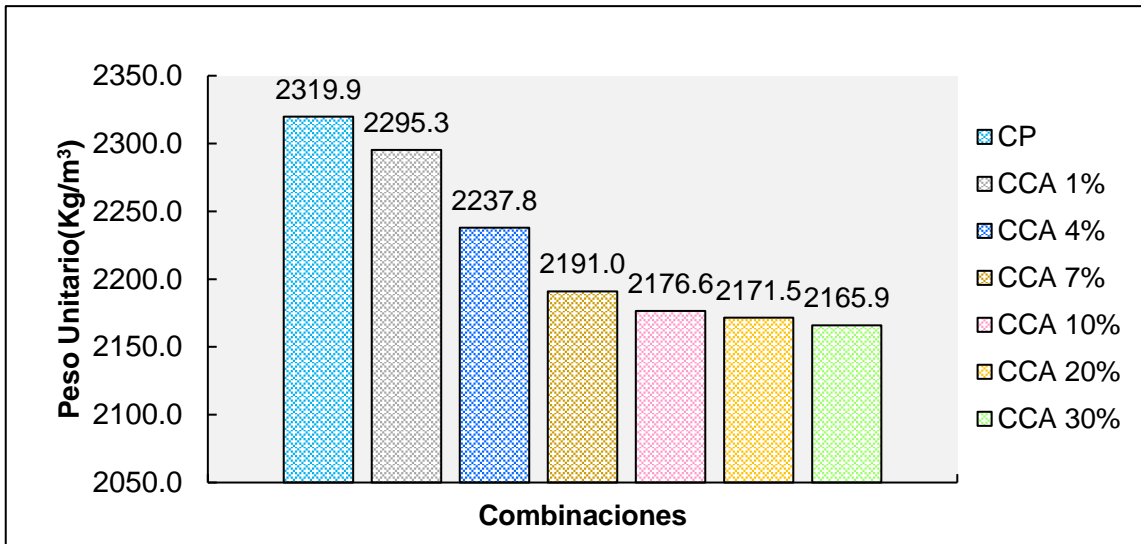


Fig. 29. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho - 280 kg/cm².

En las Fig. 28 y 29 mostradas, se refleja que, con el aumento del % de caucho, el peso unitario tiende a disminuir, esto surge debido a que el caucho es un material que tiene una baja densidad, es por ello que el peso unitario más bajo para ambos casos, es con 30% de caucho, disminuyendo al ser comparado con el concreto patrón 129.8 kg/m³ para el concreto de 210 kg/cm² y 154.0 kg/m³ para el concreto de 280 kg/cm².

3.1.8. Propiedades mecánicas del concreto patrón

Para obtener los valores de las propiedades mecánicas se realizó ensayos al concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm² y 280 kg/cm², determinando así las resistencias para un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.

3.1.8.1. Resistencia a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)

Tras realizarse las roturas de las probetas para determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón, visualizaremos las curvas de resistencia 210 kg/cm² y 280 kg/cm², tal como a continuación se muestra.

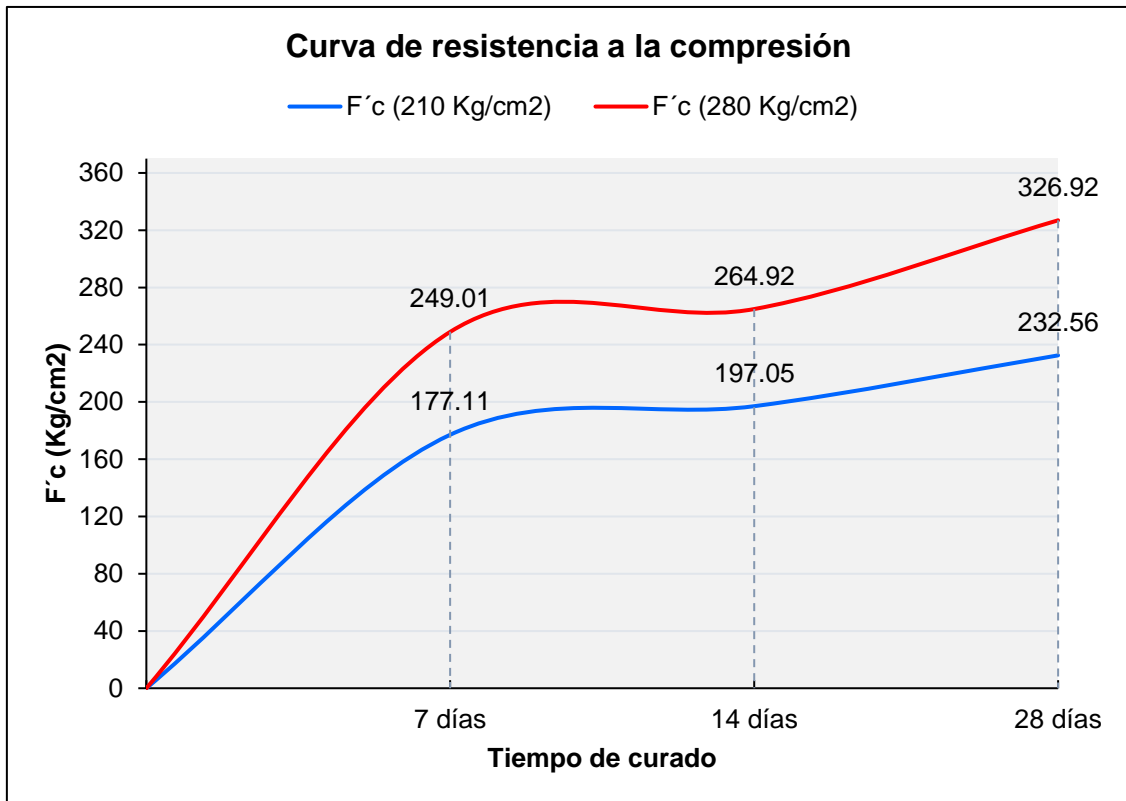


Fig. 30. Resistencia a la compresión del concreto patrón - 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

De acuerdo a la Fig. 30, la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días del concreto patrón de 210 kg/cm² es 232.56 kg/cm², eso significa que ha tenido un incremento de un 11% respecto a la resistencia para la que fue diseñada, y en el caso del concreto patrón de 280 kg/cm² a los 28 días se logró tener una resistencia de 326.92 kg/cm² incrementando un 17% respecto a la resistencia inicial de diseño.

3.1.8.2. Resistencia a la flexión (NTP 339.07 - ASTM C 78)

Una vez realizadas las roturas de las vigas, se obtuvo la resistencia a la flexión del concreto patrón, en tal sentido visualizaremos las curvas de resistencia.

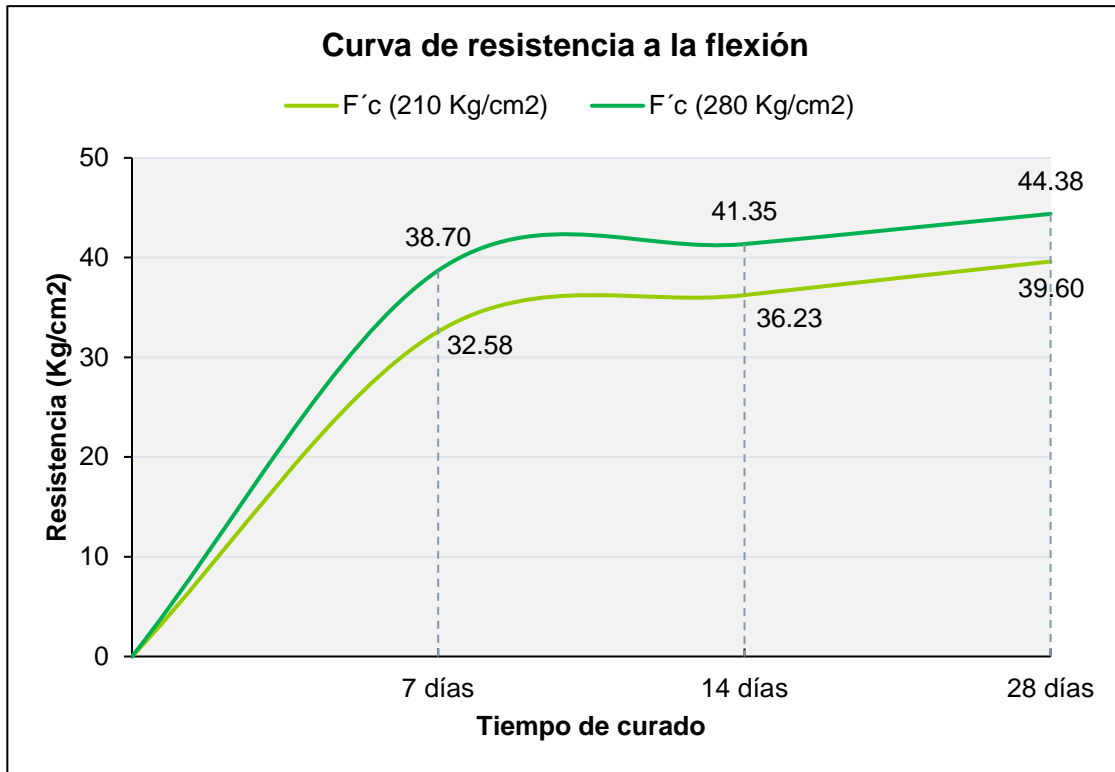


Fig. 31. Resistencia a la flexión del concreto patrón - 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

De acuerdo a la Fig. 31, la resistencia a la flexión obtenida a los 28 días del concreto patrón de 210 kg/cm² es 39.60 kg/cm² y en comparación con la obtenida a los 7 días, ha tenido un aumento de 7.02 kg/cm², y en el caso del concreto patrón de 280 kg/cm² a los 28 días se logró tener una resistencia de 44.38 kg/cm² incrementando 5.68 kg/cm² respecto a la resistencia de los 7 días.

3.1.8.3. Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)

Para determinar la resistencia a la tracción del concreto patrón de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², se ensayaron probetas cilíndricas durante tres tiempos de curado, siendo éstos, 7, 14 y 28 días, es por ello que a continuación presentamos esta propiedad mecánica del concreto, mediante las siguientes curvas de resistencia.

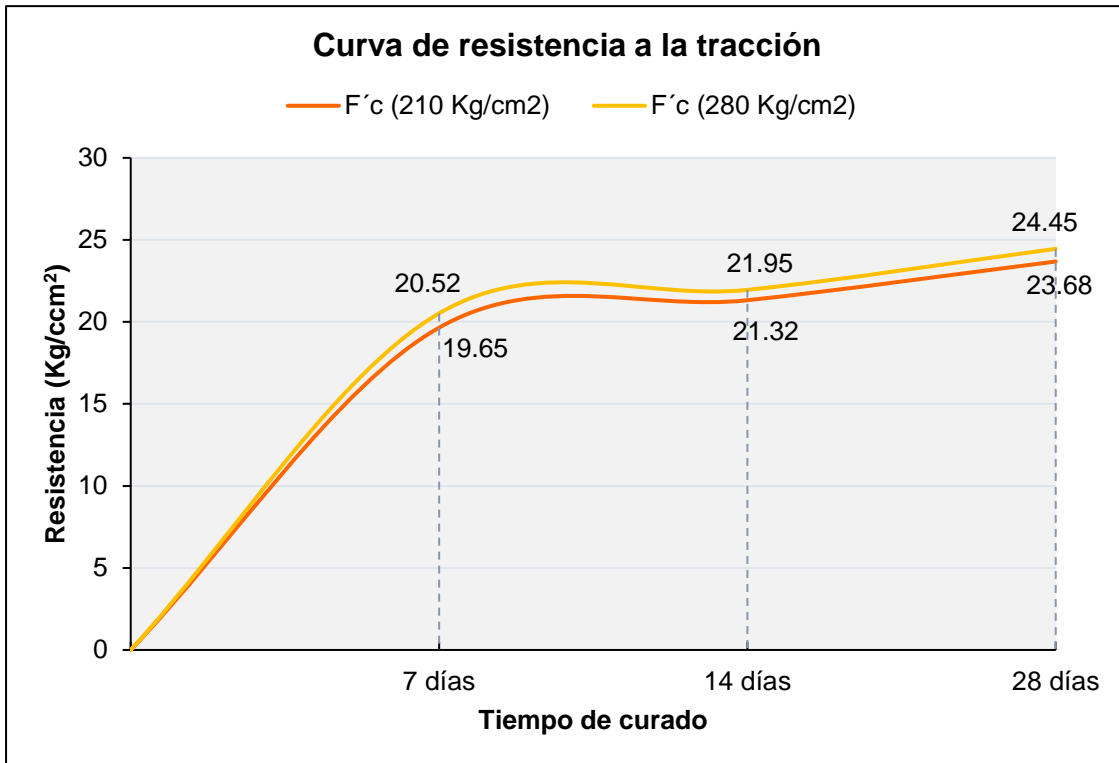


Fig. 32. Resistencia a la tracción del concreto patrón - 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

De acuerdo a la Fig. 32, la resistencia a la tracción obtenida los 28 días del concreto patrón de 210 kg/cm² es 23.68 Kg/cm² y en comparación con la obtenida a los 7 días, ha tenido un aumento de 4.03 Kg/cm², en el caso del concreto patrón de 280 kg/cm² a los 28 días se logró tener una resistencia de 24.45 Kg/cm² incrementando 3.93 Kg/cm² respecto a la resistencia de los 7 días.

3.1.8.4. Módulo de elasticidad (ASTM C 469)

En este ensayo se contó con un compresómetro el mismo que fue colocado junto con los cojines a cada una de las probetas a ser ensayadas, obteniendo de esta manera los resultados para el concreto patrón de 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

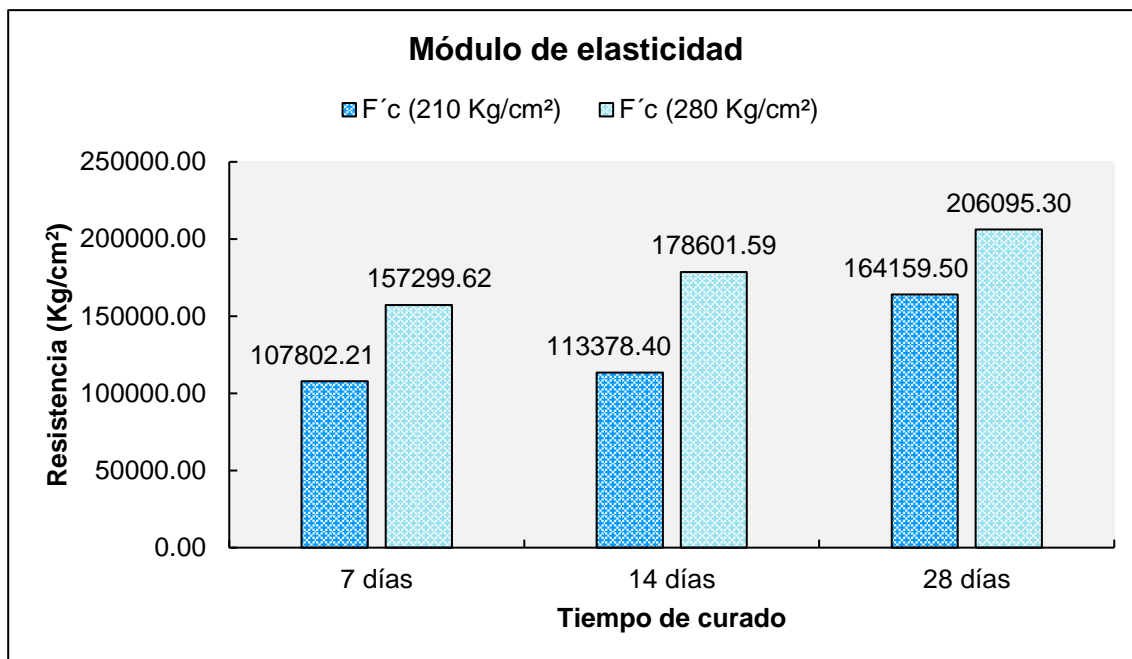


Fig. 33. Módulo de elasticidad del concreto patrón - 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

De acuerdo a la Fig. 33, el módulo de elasticidad alcanzado a los 28 días del concreto de 210 kg/cm² es 164159.50 kg/cm² y en comparación con el obtenido a los 7 días, ha tenido un aumento de 56357.29 kg/cm², en el caso del concreto de 280 kg/cm² a los 28 días logró tener una elasticidad de 206095.30 kg/cm² incrementando 48795.68 kg/cm² con respecto al obtenido a los 7 días.

3.1.9. Propiedades mecánicas del concreto con sustitución de agregado fino por caucho.

Para la determinación de las propiedades mecánicas se realizó ensayos al concreto patrón y al concreto con reemplazo de arena gruesa por caucho, en 6 porcentajes, determinando así la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad para un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.

3.1.9.1. Resistencia a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)

Para este ensayo visualizaremos dos curvas de resistencia 210 y 280 kg/cm², con cada una de sus combinaciones (1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho) y teniendo en cuenta los días de curado (7, 14 y 28 días).

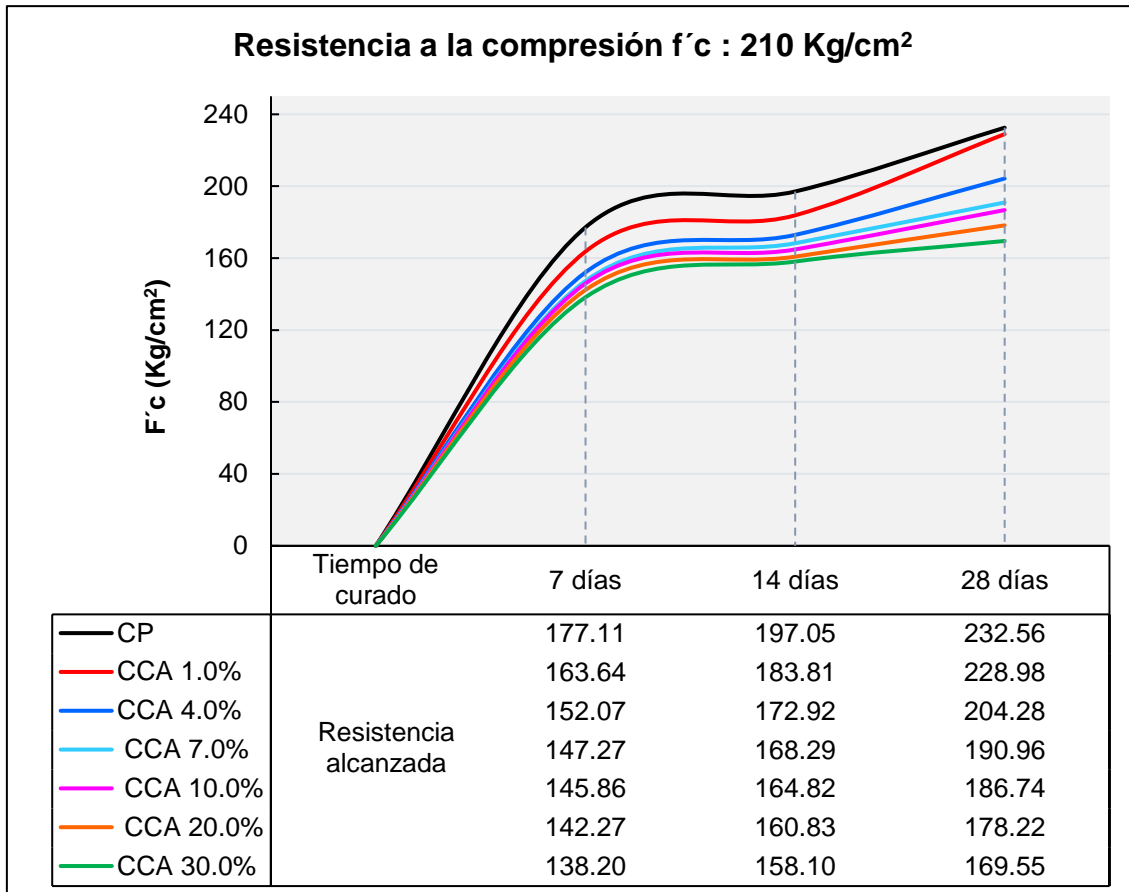


Fig. 34. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm².

Los resultados mostrados en la Fig. 34, detallan que para un $f'c$ de 210 Kg/cm², el concreto con reemplazo de agregado fino por 1% de caucho, a los 28 días alcanza una resistencia de 228.98 kg/cm² siendo menor que la del concreto patrón, pero mayor a la resistencia para la que fue diseñada, en tal sentido la disminución con respecto al concreto patrón es de 1.54%. Asimismo, el concreto con reemplazo de 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho por agregado fino, a los 28 días tiene una resistencia menor para la que inicialmente fue diseñada, así también menor a la del concreto patrón disminuyendo en 12.16%, 17.88%, 19.70%, 23.36% y 27.09% respectivamente. En tal sentido, el porcentaje óptimo de reemplazo caucho por arena gruesa es de 1%, pues cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 18.98 Kg/cm², que representa un 9.04% con respecto al $f'c$ 210 Kg/cm².

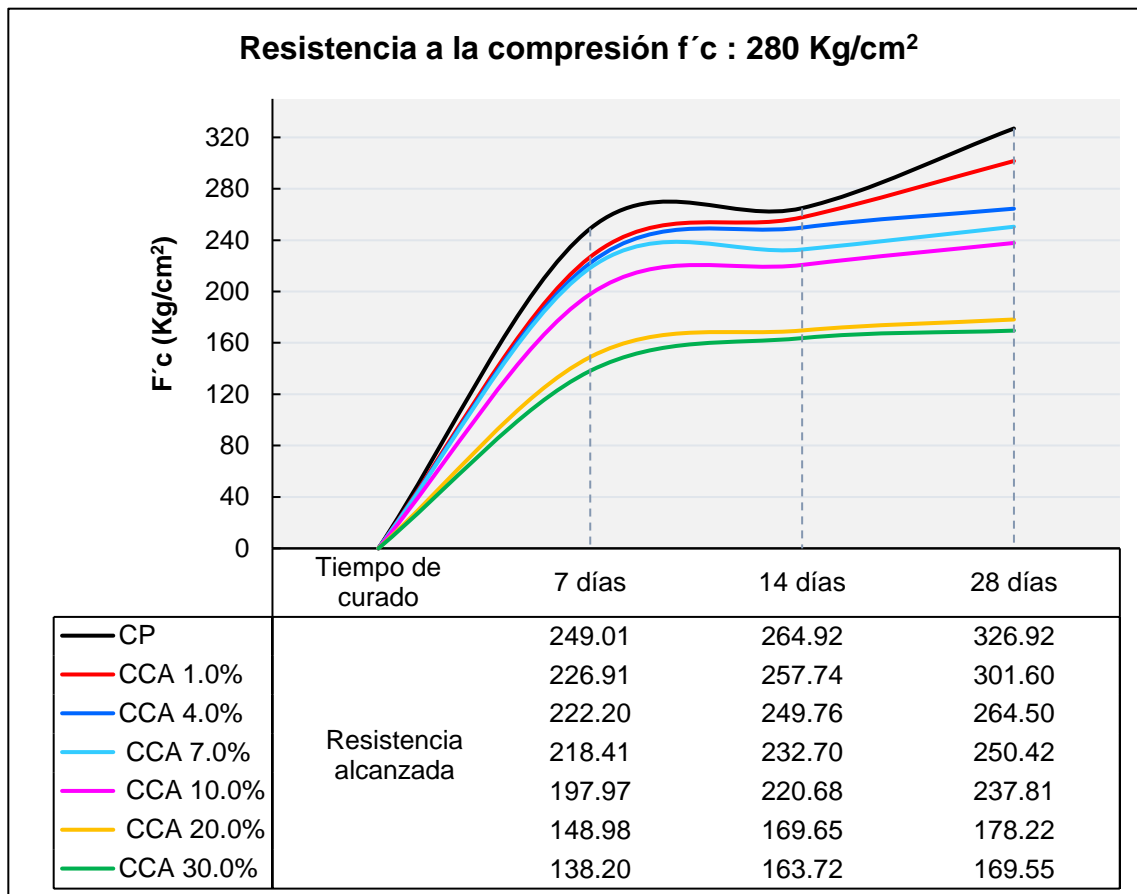


Fig. 35. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm².

Los resultados mostrados en la Fig. 35, detallan que para un $f'c$ de 280 Kg/cm², el concreto con reemplazo de agregado fino por 1% de caucho, a los 28 días alcanza una resistencia de 301.60 kg/cm² siendo menor que la del concreto patrón, pero mayor a la resistencia para la que fue diseñada, en tal sentido la disminución con respecto al concreto patrón es de 25.31 Kg/cm² que representa un 7.74%. Asimismo, el concreto con reemplazo de 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho por agregado fino, a los 28 días tiene una resistencia menor para la que inicialmente fue diseñada, así también menor a la del concreto patrón disminuyendo en 19.09%, 23.40%, 27.26%, 45.48% y 48.14% respectivamente. En tal sentido, el porcentaje óptimo de reemplazo de caucho por agregado fino es de 1%, pues cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 21.60 Kg/cm², que representa un 7.72% con respecto al $f'c$ 280 Kg/cm².

3.1.9.2. Resistencia a la flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78)

Con las roturas de las vigas, se determinó la resistencia a la flexión del concreto con reemplazo de agregado fino por caucho, en tal sentido visualizaremos los resultados obtenidos para un $f'c$ de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 y para seis porcentajes de reemplazo.

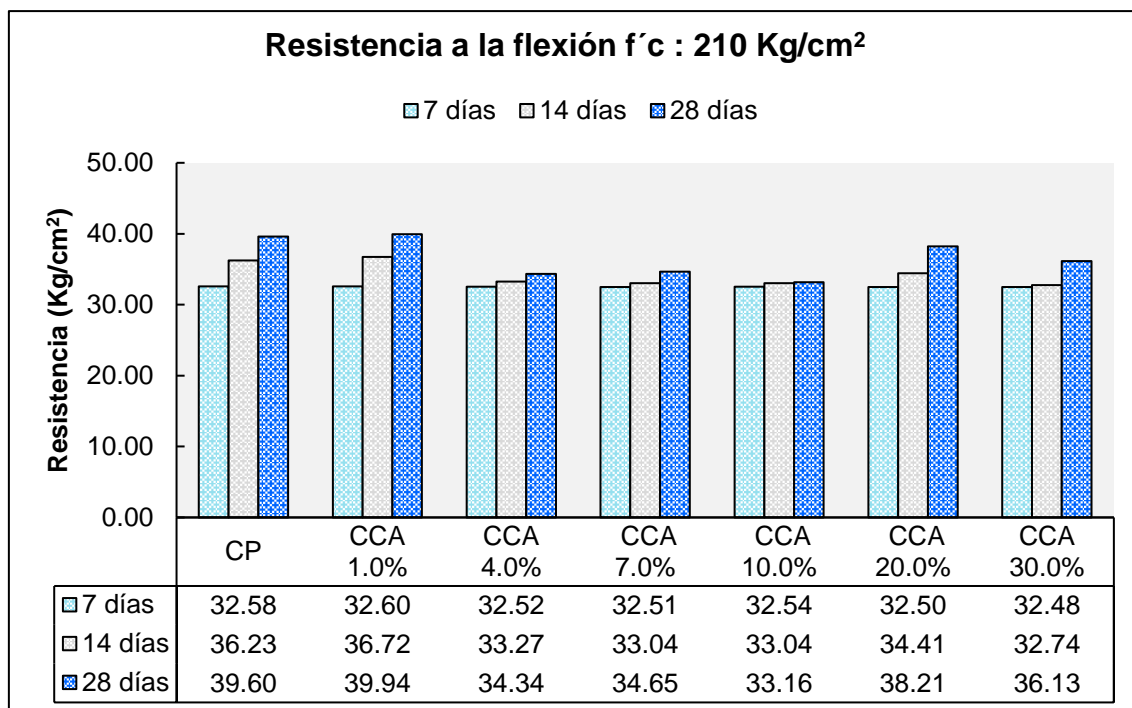


Fig. 36. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm^2 .

La interpretación de los resultados según la Fig. 36, es la siguiente: A la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho, presenta una resistencia de 39.94 kg/cm^2 la misma que al ser comparada con el concreto patrón, muestra un aumento ligero, siendo este aumento de 0.34 kg/cm^2 (0.86%) para el concreto con 4% de caucho hay una disminución de 5.27 kg/cm^2 (13.29%) y para el que tiene 7% de caucho también presenta una caída en comparación con el concreto patrón disminuyendo en 4.95 kg/cm^2 (12.50%). A su vez los porcentajes de 10%, 20% y 30% de reemplazo de agregado fino por caucho con respecto al volumen del mismo, tienden a disminuir en 6.44 kg/cm^2 (16.27%), 1.39 kg/cm^2 (3.52%) y 3.47 kg/cm^2 (8.76%) toda esta disminución en referencia al concreto patrón.

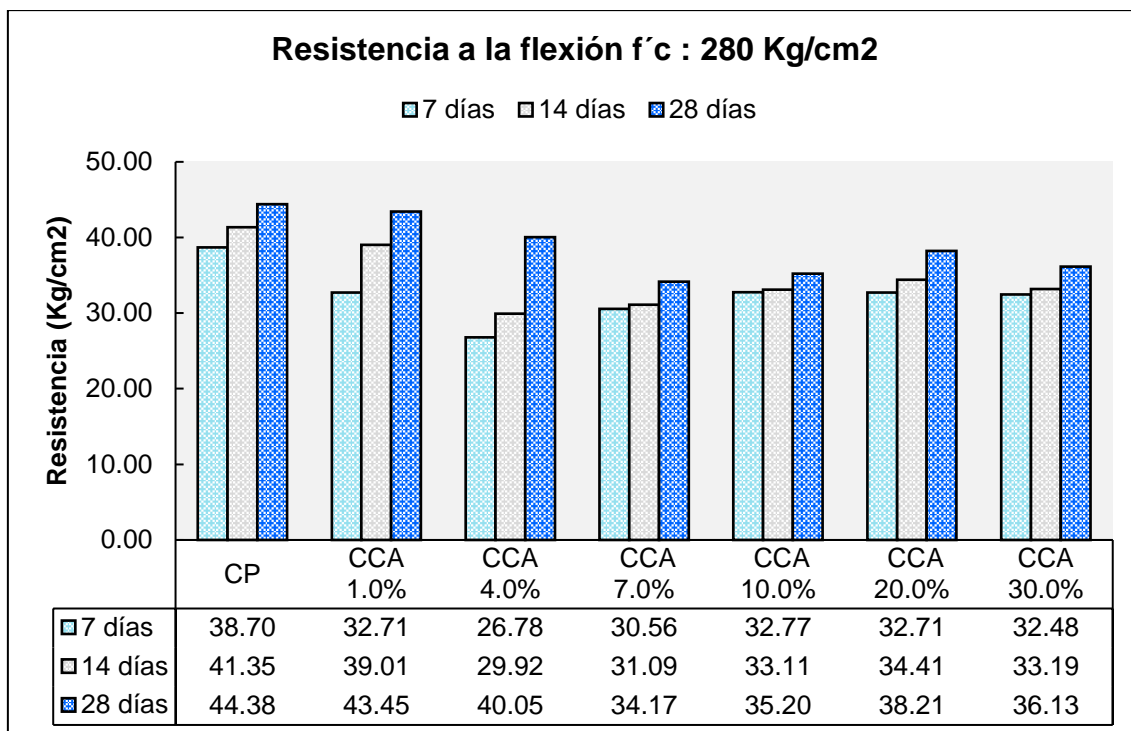


Fig. 37. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm².

La interpretación de los resultados según la Fig. 37, es la siguiente: Para un $f'c$ de 280 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho, presenta una resistencia de 43.45 kg/cm² la misma que al ser comparada con el concreto patrón, muestra una disminución de 0.94 Kg/cm² (2.11%), para el concreto con 4% de caucho hay una disminución de 4.33 kg/cm² (9.75%) y para el que tiene 7% de caucho también presenta una caída en comparación con el concreto patrón disminuyendo en 10.21 kg/cm² (23.00%). A su vez los porcentajes de 10%, 20% y 30% de sustitución de arena gruesa por caucho con respecto al volumen del mismo, tienden a disminuir en 9.18 kg/cm²(20.69%), 6.17 kg/cm² (13.91%) y 8.25 kg/cm²(18.59%), toda esta disminución en referencia al concreto patrón.

3.1.9.3. Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)

Para determinar la resistencia a la tracción del concreto con caucho de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², se ensayaron probetas cilíndricas durante tres tiempos de curado.

A continuación, presentamos esta propiedad mecánica del concreto, mediante las siguientes graficas de resistencia.

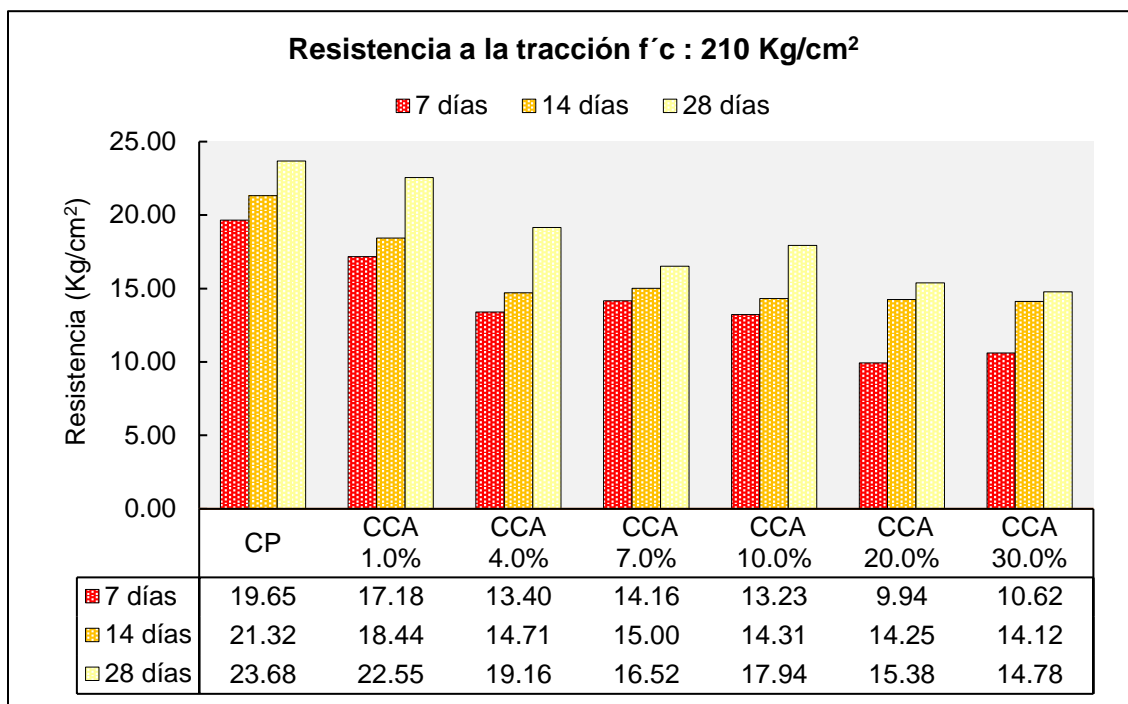


Fig. 38. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm².

La Fig. 38 detalla que para un $f'c$ de 210 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho, presenta una resistencia a la tracción de 22.55 Kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP disminuye 1.13 Kg/cm² (4.77%), el concreto con 4% de caucho tiene una disminución de 4.52 Kg/cm² (19.09%), y con 7% de caucho disminuye 7.16 Kg/cm² (30.24%). A su vez con 10%, 20% y 30% de caucho tienden a disminuir en 5.74 Kg/cm² (24.23%), 8.30 Kg/cm² (35.04%) y 8.90 Kg/cm² (37.58%) respectivamente, todo en referencia al CP.

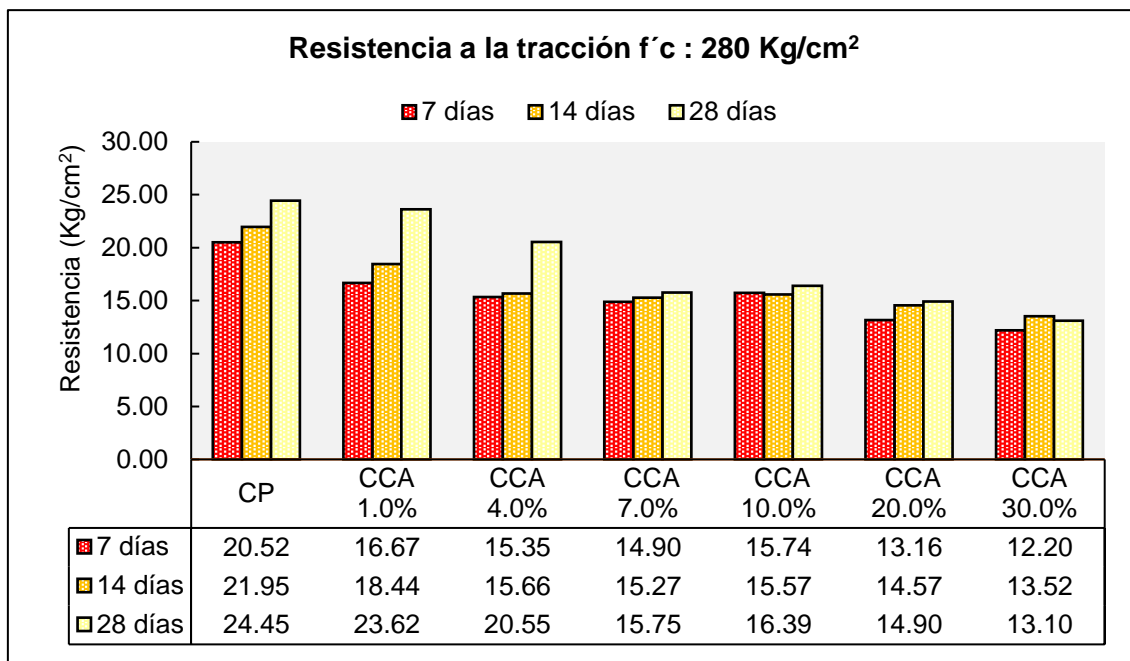


Fig. 39. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm².

La Fig. 39 detalla que para un $f'c$ de 280 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho, presenta una resistencia a la tracción de 23.62 Kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP disminuye 0.83 Kg/cm²(3.40%), el concreto con 4% de caucho tiene una disminución de 3.90 Kg/cm² (15.97%) y con 7% de caucho disminuye 8.70 Kg/cm² (35.59%). A su vez con 10%, 20% y 30% de caucho tienden a disminuir en 8.07 Kg/cm² (32.99%), 9.55 Kg/cm² (39.05%) y 11.35 Kg/cm² (46.44%) respectivamente, todo en referencia al CP.

3.1.9.4. Módulo de elasticidad (ASTM C 469)

En este ensayo se contó con un compresómetro el mismo que fue colocado junto con los cojines a cada una de las probetas a ser ensayadas, es así que los valores obtenidos para el concreto con caucho, de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² se muestran en las figuras siguientes.

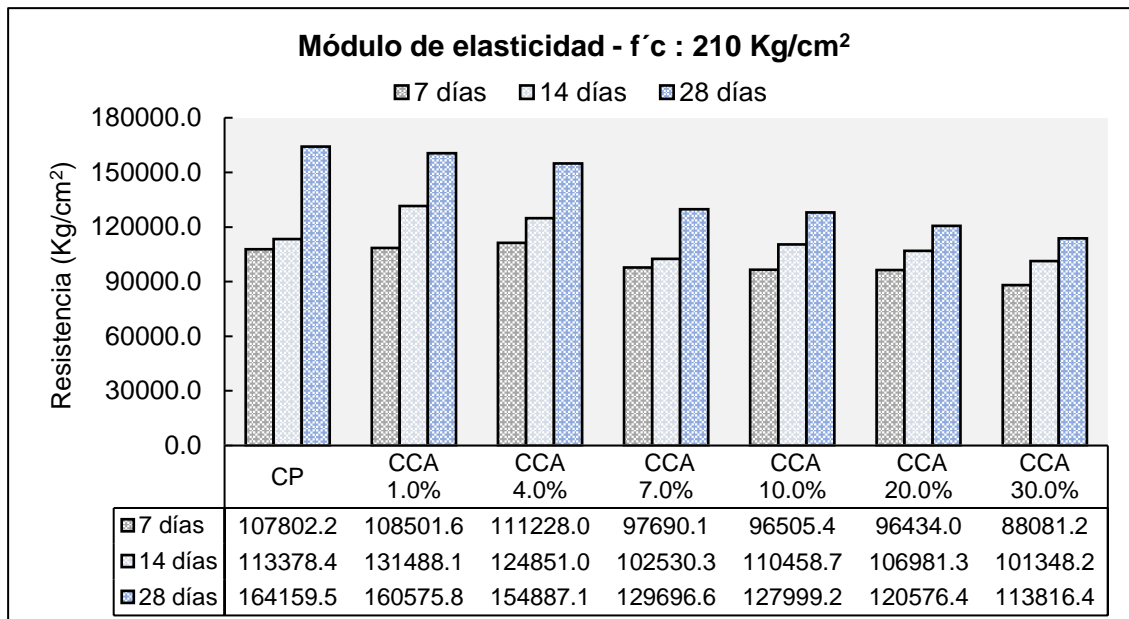


Fig. 40. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm².

La Fig. 40 detalla que para un $f'c$ de 210 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho, presenta un módulo de elasticidad de 160575.8 Kg/cm², la misma que al ser comparada con el CP disminuye 3583.67 Kg/cm², que representa un 2.18% de disminución, el concreto con 4%, 7%, 10%, 20% y 30% a su vez tienden a disminuir en 5.65%, 20.99%, 22.03%, 26.55% y 30.67%, respectivamente, todo en referencia al concreto patrón.

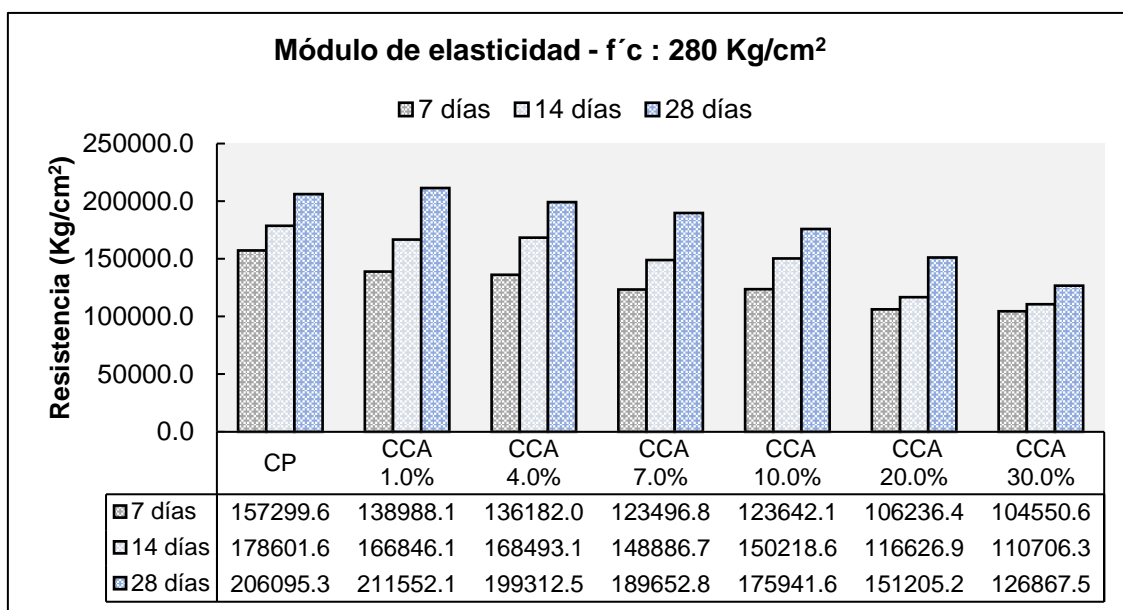


Fig. 41. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho - 280 kg/cm².

La Fig. 41 detalla que para un $f'c$ de 280 kg/cm^2 a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho, presenta un módulo de elasticidad de 211552.1 kg/cm^2 , la misma que al ser comparada con el CP aumenta 5456.78 kg/cm^2 , que representa un 2.65% de incremento, el concreto con 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de caucho, a su vez tienden a disminuir en 3.29%, 7.98%, 14.63%, 26.63% y 38.44% respectivamente.

3.1.10. Diseño de mezcla para el concreto patrón con sustitución porcentual del óptimo porcentaje de reemplazo de agregado fino por caucho y de agregado grueso por PET reciclado.

Después de haber obtenido valores de las propiedades físicas de los áridos, caucho pulverizado y PET, así como también con el óptimo porcentaje de reemplazo caucho por agregado fino, se procedió a ejecutar el diseño de mezcla del concreto con el método ACI 211.1 para un $f'c$ de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 y para 4 dosificaciones de 1%, 5%, 10% y 15% de PET en función del volumen total de la grava, y 1% de caucho en función del volumen total de la arena gruesa.

Tabla 37

Diseño de mezcla del concreto con caucho y PET para un $f'c$ 210 kg/cm^2 .

Descripción	Resistencia de diseño $f'c$: 210 kg/cm^2			
	1%	5%	10%	15%
Relación a/c	0.72	0.72	0.72	0.72
Cemento (Kg/m^3)	352	352	352	352
Agua (L)	254	254	254	254
Agregado fino (Kg/m^3)	860	860	860	860
Agregado grueso (Kg/m^3)	866	831	787	744
Caucho (Kg/m^3)	6.7	6.7	6.7	6.7
PET (Kg/m^3)	4.0	20.1	40.2	60.2

Nota. Cantidad de insumos a utilizar para la producción de concreto 210 kg/cm^2 , con la sustitución parcial de agregados por caucho y PET reciclado.

Tabla 38

Diseño de mezcla del concreto con caucho y PET para un $f'c$ 280 kg/cm².

Descripción	Resistencia de diseño $f'c$: 280 kg/cm ²			
	1%	5%	10%	15%
Relación a/c	0.61	0.61	0.61	0.61
Cemento (Kg/m ³)	419	419	419	419
Agua (L)	256	256	256	256
Agregado fino (Kg/m ³)	801	801	801	801
Agregado grueso (Kg/m ³)	827	793	752	710
Caucho (Kg/m ³)	6.3	6.3	6.3	6.3
PET (Kg/m ³)	3.8	19.2	38.3	57.5

Nota. Cantidad de insumos a utilizar para la producción de concreto 280 kg/cm², con la sustitución parcial de agregados por caucho y PET reciclado.

En la tabla 37 y 38 se detalla los materiales a utilizar para la producción de concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², respectivamente, en tal sentido se presenta la cantidad de cemento, agua, agregados, caucho y PET, además de la cantidad en peso y volumen, el factor del cemento por cada m³ de concreto y finalmente la relación a/c, que se empleó para la puesta en marcha de las muestras de concreto, necesarias para determinar cada uno de los objetivos planteados en este estudio.

3.1.11. Propiedades físicas del CP y del concreto con sustitución de agregado fino por caucho y de agregado grueso por PET.

Al haber determinado que el porcentaje óptimo de reemplazo del agregado fino por caucho es 1% (Fig. 34 y 35), se procedió a realizar el diseño de mezcla de la Tabla 37 y 38, para la resistencia de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², respectivamente, determinando así sus propiedades físicas, las mismas que se detallan a continuación.

3.1.11.1. Asentamiento (N.T.P. 339.035 - ASTM C143)

Una vez realizado la mezcla para el concreto patrón y con caucho, se realizó el ensayo de asentamiento a cada una de los diseños, es así que los resultados se presentan en los siguientes gráficos.

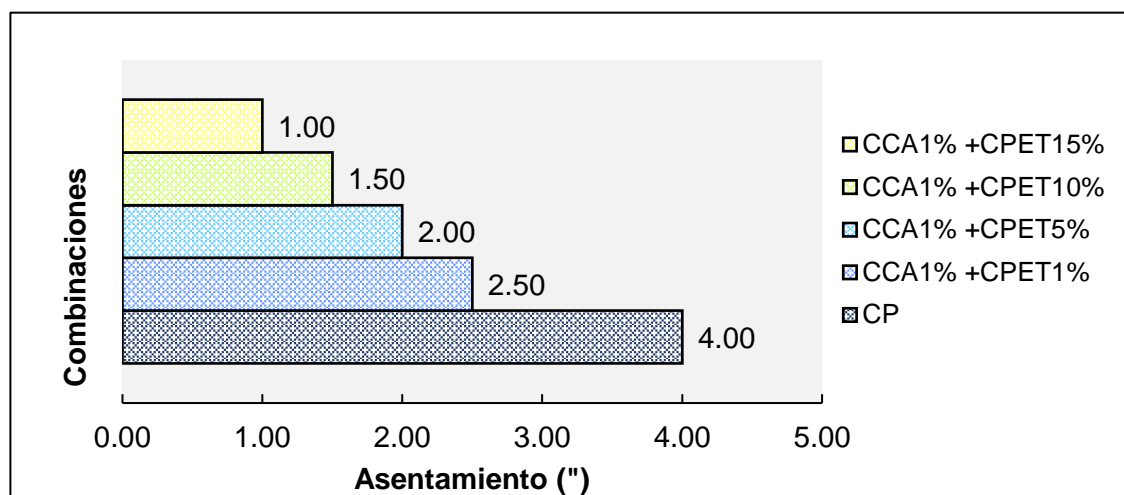


Fig. 42. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 210 kg/cm².

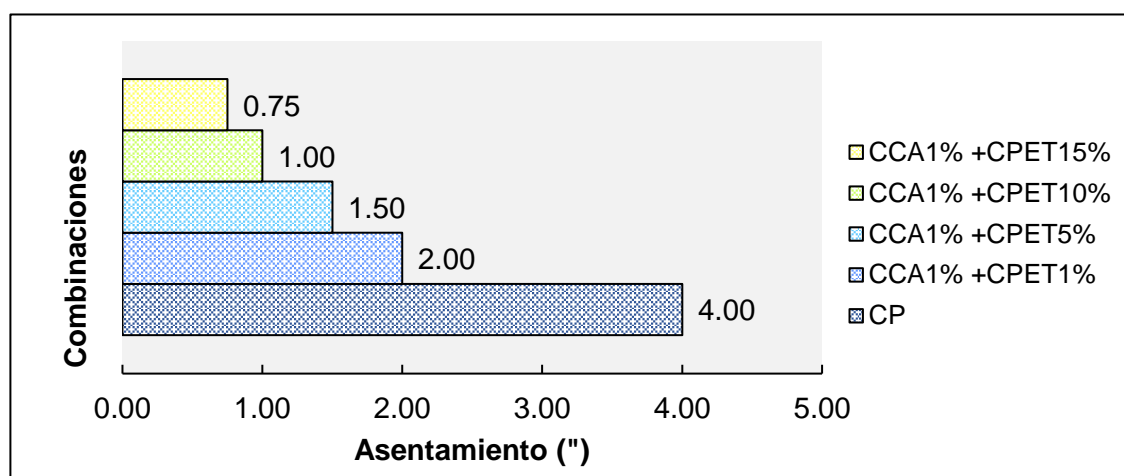


Fig. 43. Asentamiento del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 280 kg/cm².

La Fig. 42 y 43 muestran que para el concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² en comparación con el concreto patrón a medida que se aumenta el reemplazo del agregado grueso por PET, el asentamiento va disminuyendo, cabe resaltar que según la ASTM C 143, el rango objetivo es de 3" a 4", en tal sentido al tener un asentamiento de 2.5", 2.0", 1.5" y 1", para 1%, 5%, 10%,y 15% de PET respectivamente, para el

concreto de 210 Kg/cm², se dice que su consistencia es seca y poco trabajable, caso igual al del concreto de 280 Kg/cm², pues sus asentamientos son 2 .0", 1.5" , 1" y 0.75" , valores menores a lo permitido por la norma anteriormente mencionada, teniendo así la misma consistencia y la poca trabajabilidad. La causa de la disminución del asentamiento se debe a que el alto contenido y la gran superficie de las fibras pueden absorber fácilmente la pasta de cemento, provocando una mayor fricción entre las partículas y conduciendo a una menor trabajabilidad en la mezcla.

3.1.11.2. Temperatura (NTP 339.184 - ASTM C 1064)

Este ensayo se realizó con las muestras de concreto, para cada uno de los cuatro diseños propuestos, CCA1%+CPET1%, CCA1%+CPET5%, CCA1%+CPET10% y CCA1%+CPET15%, obteniendo así los siguientes datos, representados en gráficas.

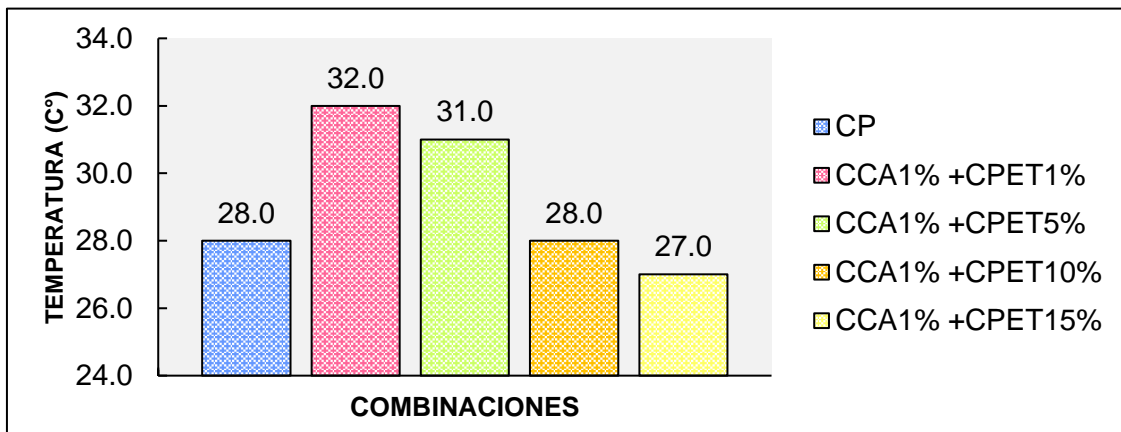


Fig. 44. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 210 kg/cm².

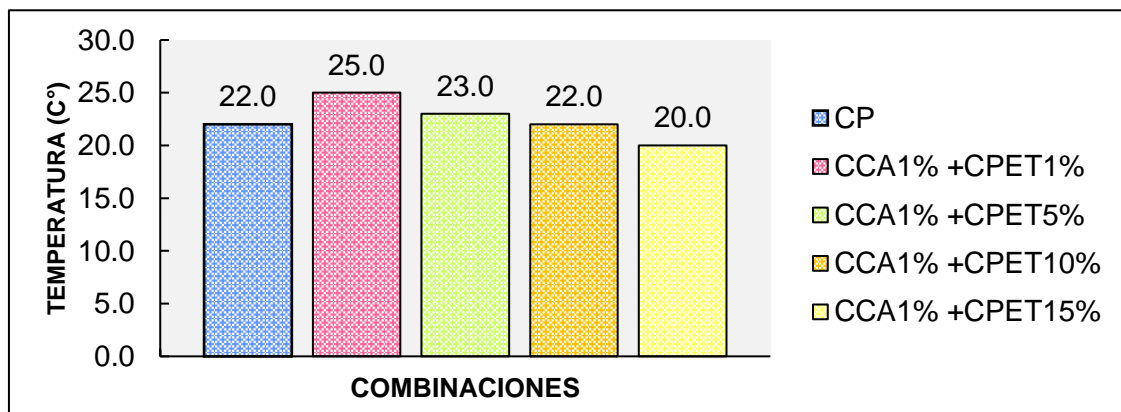


Fig. 45. Temperatura del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 280 kg/cm².

En la Fig. 44 y 45, se detalla las temperaturas obtenidas para el concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente, con cada una de sus combinaciones, de esta manera podemos observar que todas las temperaturas están dentro del rango establecido por la NTE E.060 Concreto Armado, pues esta detalla que la temperatura del concreto no debe ser mayor de 32 °C.

3.1.11.3. Aire atrapado (NTP 339.081 - ASTM C 231)

En este ensayo se empleó el Medidor de contenido de aire, identificando así el aire atrapado para el concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

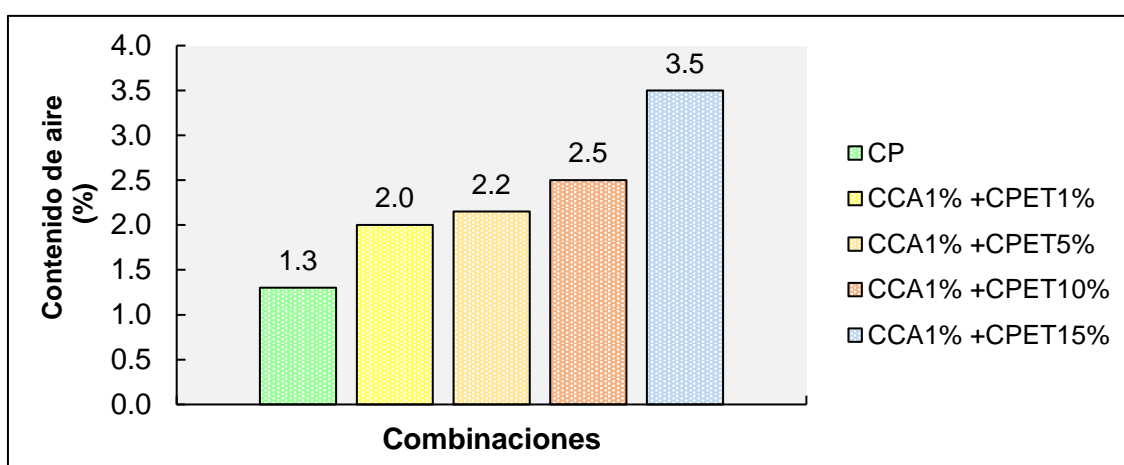


Fig. 46. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 210 kg/cm².

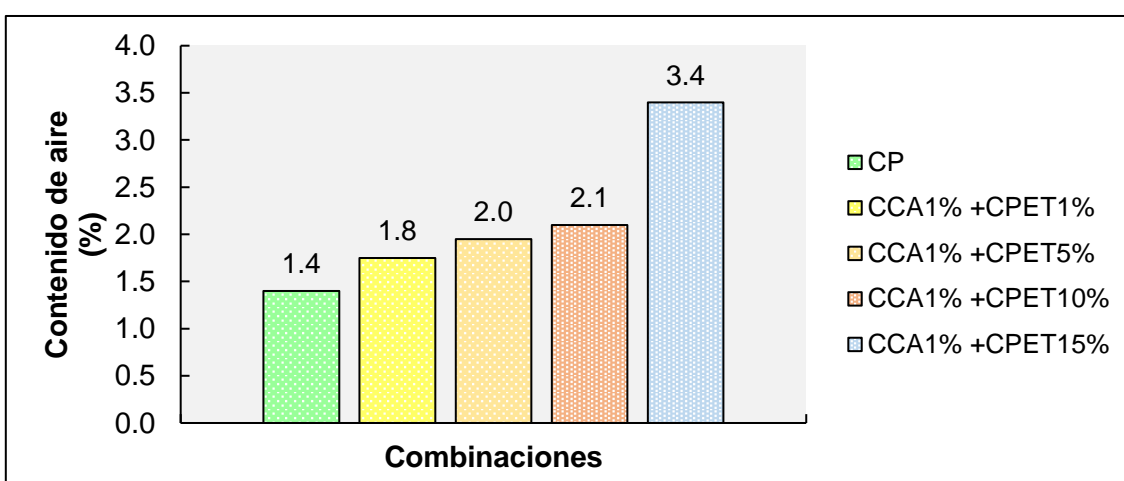


Fig. 47. Contenido de aire del concreto patrón y concreto con caucho + PET: 280 kg/cm².

En la Fig. 46 y 47 observamos el contenido de aire del concreto para ambas resistencias, resaltando que el concreto con 15% de PET + 1% de CA tiene mayor aire

atrapado, en el concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², pues en comparación con el concreto patrón hay un incremento de 2.3% y 2.0% respectivamente, además se identifica que, a mayor porcentaje de PET, mayor aire atrapado.

3.1.11.4. Peso unitario (NTP 339.046 - ASTM C 138)

Una vez realizado este ensayo para el concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², con sus respectivas combinaciones, se obtuvieron los siguientes resultados.

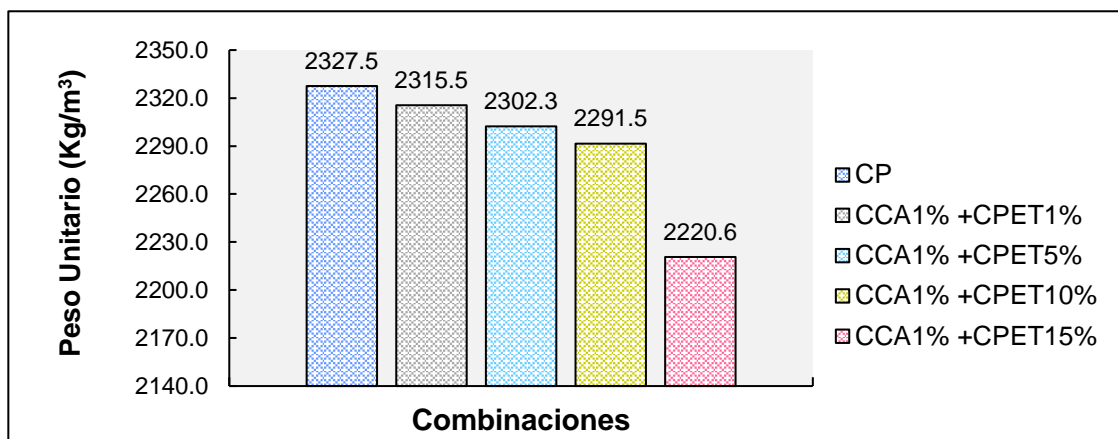


Fig. 48. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm².

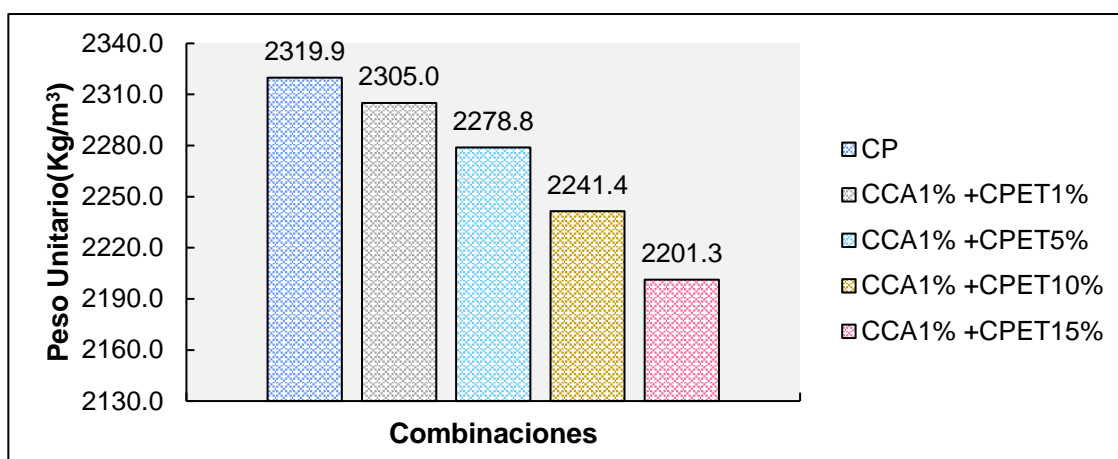


Fig. 49. Peso unitario del concreto patrón y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm².

La Fig. 48 y 49, detalla que, con el aumento del porcentaje de PET, el peso unitario procede a disminuir, esto surge debido a que el PET es un material que tiene una baja densidad, es por ello que el peso unitario más bajo para ambos casos, es con 15% de PET, disminuyendo en comparación con el concreto patrón 106.9 kg/m³ para el concreto de 210 kg/cm² y 118.6 kg/m³ para el concreto de 280 kg/cm².

3.1.12. Propiedades mecánicas del CP y del concreto con sustitución de agregado fino por caucho y de agregado grueso por PET.

Para determinar los valores de las propiedades mecánicas se realizó ensayos al CP y al concreto con sustitución de arena gruesa por caucho y grava por PET, en 4 porcentajes, determinando así la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad para un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.

3.1.12.1. Resistencia a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)

Para este ensayo visualizaremos dos curvas de resistencia 210 y 280 kg/cm², con cada una de sus combinaciones (1%, 5%, 10% y 15% de PET) + 1% de caucho, y teniendo en cuenta los días de curado (7, 14 y 28 días).

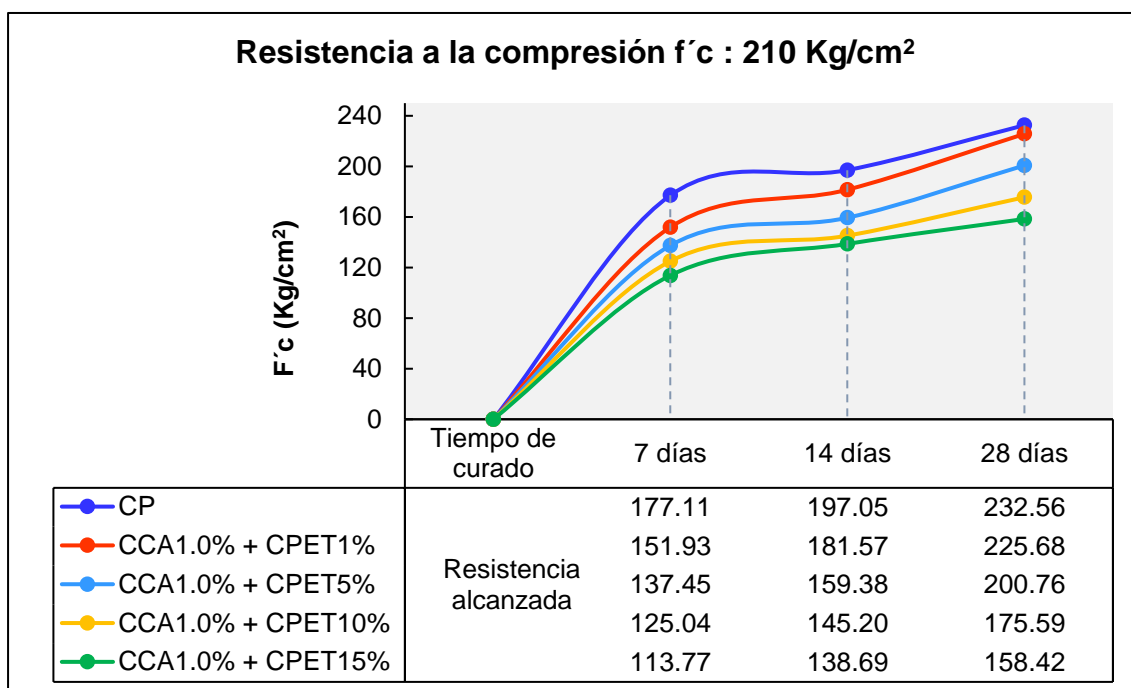


Fig. 50. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho - 210 kg/cm².

Los resultados mostrados en la Fig. 50, detallan que para un f'_c de 210 Kg/cm², el concreto con reemplazo de agregado grueso por 1% de PET y de agregado fino por 1% de caucho, a los 28 días alcanza una resistencia de 225.68 Kg/cm² siendo menor que la del concreto patrón, pero mayor a la resistencia para la que fue diseñada, en tal sentido la disminución con respecto al concreto patrón es de 6.87 Kg/cm², que

representa el 2.95%. Asimismo, el concreto con reemplazo de 5%,10%, 15% de PET por agregado grueso más 1%de caucho por agregado fino, a los 28 días tiene una resistencia menor para la que inicialmente fue diseñada, así también menor a la del concreto patrón disminuyendo en 13.67%, 24.50% y 31.88%respectivamente.

En tal sentido, el porcentaje óptimo de reemplazo de arena gruesa por caucho es 1% y de grava por PET 1%, pues cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 15.68 Kg/cm², que representa un 7.47% con respecto al f'c 210 Kg/cm².

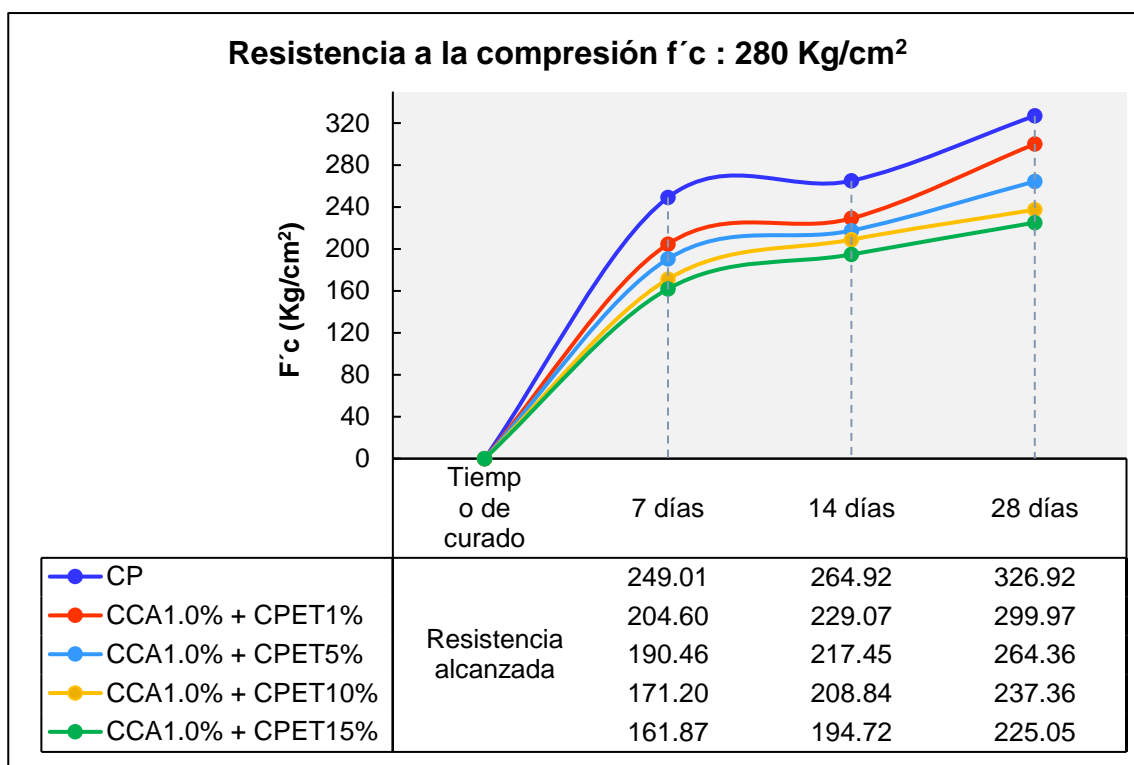


Fig. 51. Resistencia a la compresión del CP y concreto con caucho + PET - 280 kg/cm².

Los resultados mostrados en la Fig. 51, detallan que para un f'c de 280 Kg/cm², el concreto con reemplazo de agregado fino por 1% de caucho y de agregado grueso por 1% de PET, a los 28 días alcanza una resistencia de 299.97 Kg/cm² siendo menor que la del concreto patrón, pero mayor a la resistencia para la que fue diseñada, en tal sentido la disminución con respecto al concreto patrón es de 26.95 Kg/cm², que representa un 8.24%. Asimismo, el concreto con reemplazo de 5%,10%, 15% de PET por agregado grueso más 1% de caucho por agregado fino, a los 28 días tiene una

resistencia menor para la que inicialmente fue diseñada, así también menor a la del concreto patrón disminuyendo en 19.13%, 27.39% y 31.16% respectivamente. En tal sentido, el porcentaje óptimo de reemplazo de arena gruesa por caucho es 1% y de grava por PET 1%, pues cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 19.97 Kg/cm², que representa un 7.13% con respecto al f'c 280 Kg/cm².

3.1.12.2. Resistencia a la flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78)

Con las roturas de las vigas, se determinó la resistencia del concreto con caucho y PET, es así que visualizaremos los resultados obtenidos para un f'c de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² y para cuatro porcentajes de reemplazo.

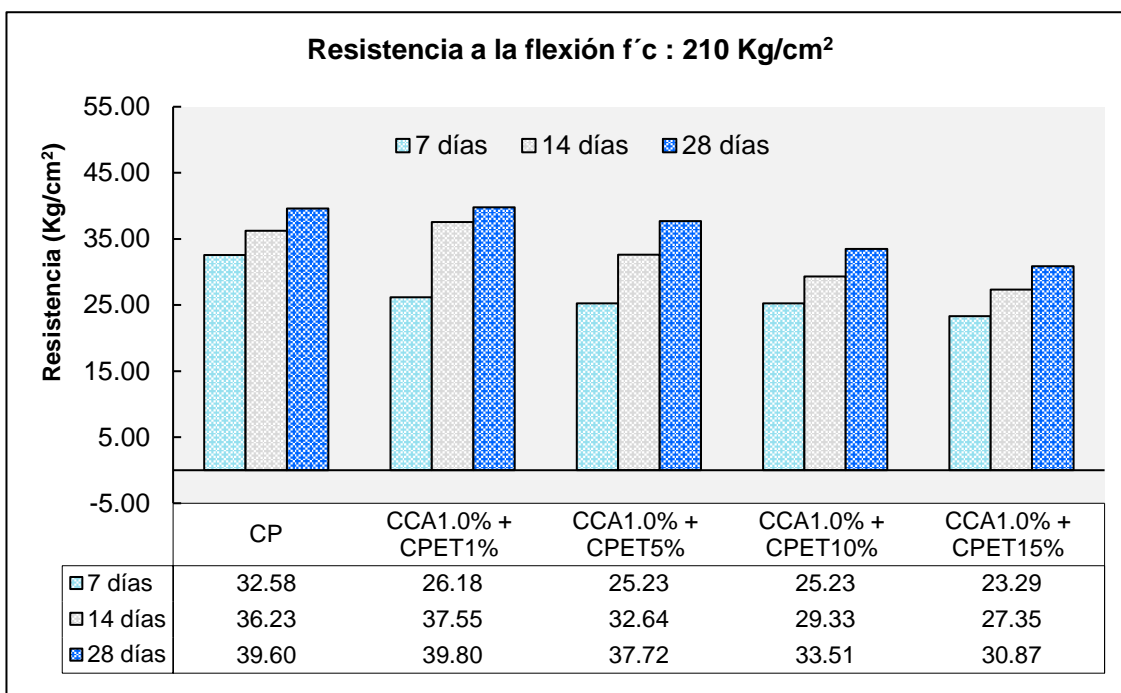


Fig. 52. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm².

La interpretación de los resultados según la Fig. 52, es la siguiente: A los 28 días el CCA1%+CPET1%, presenta una resistencia a la flexión de 39.80 Kg/cm² la misma que al ser comparada con el concreto patrón, muestra un aumento ligero, siendo este aumento de 0.19 Kg/cm² que representa un 0.49%, para el concreto con 5% de PET+ 1% de caucho hay una disminución de 1.88 Kg/cm² (4.76%). A su vez los porcentajes de 10% y 15% de reemplazo de agregado grueso por PET y 1% de caucho por agregado

fino, con respecto al volumen del mismo, tienden a disminuir en 6.09 kg/cm^2 (15.39%) y 8.73 kg/cm^2 (22.04%) respectivamente, toda esta disminución en referencia al CP.

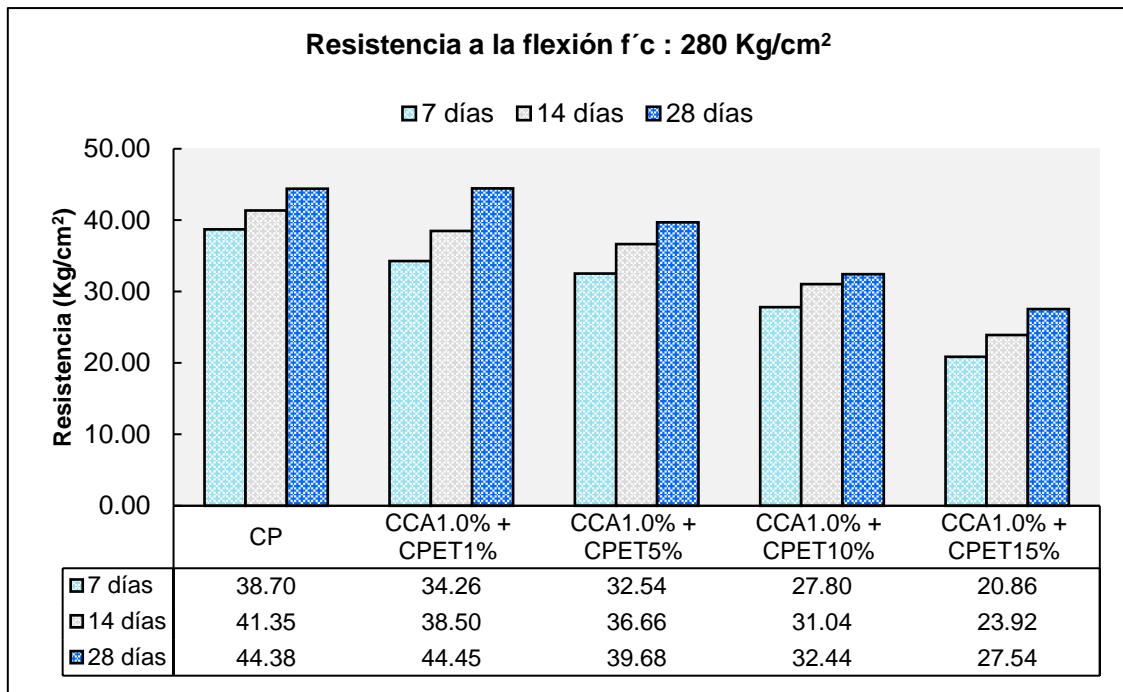


Fig. 53. Resistencia a la flexión del CP y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm^2 .

La interpretación de los resultados según la Fig. 53, es la siguiente: A los 28 días el CCA1%+CPET1%, presenta una resistencia a la flexión de 44.45 Kg/cm^2 la misma que al ser comparada con el CP, muestra un aumento ligero, siendo este aumento de 0.07 Kg/cm^2 que representa el 0.16%, para el concreto con 5% de PET + 1% de caucho hay una disminución de 4.70 Kg/cm^2 (10.59%). A su vez los porcentajes de 10% y 15% de reemplazo de grava por PET y 1% de caucho por arena gruesa, con respecto al volumen del mismo, tienden a disminuir significativamente en 11.94 Kg/cm^2 (26.90%) y 16.85 kg/cm^2 (37.96%), toda esta disminución en referencia al CP.

3.1.12.3. Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)

Para obtener valores de resistencia a la tracción del concreto con caucho y PET de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², se ensayaron probetas cilíndricas durante tres tiempos de curado: 7, 14 y 28 días. A continuación, presentamos esta propiedad mecánica del concreto, mediante las siguientes graficas de resistencia.

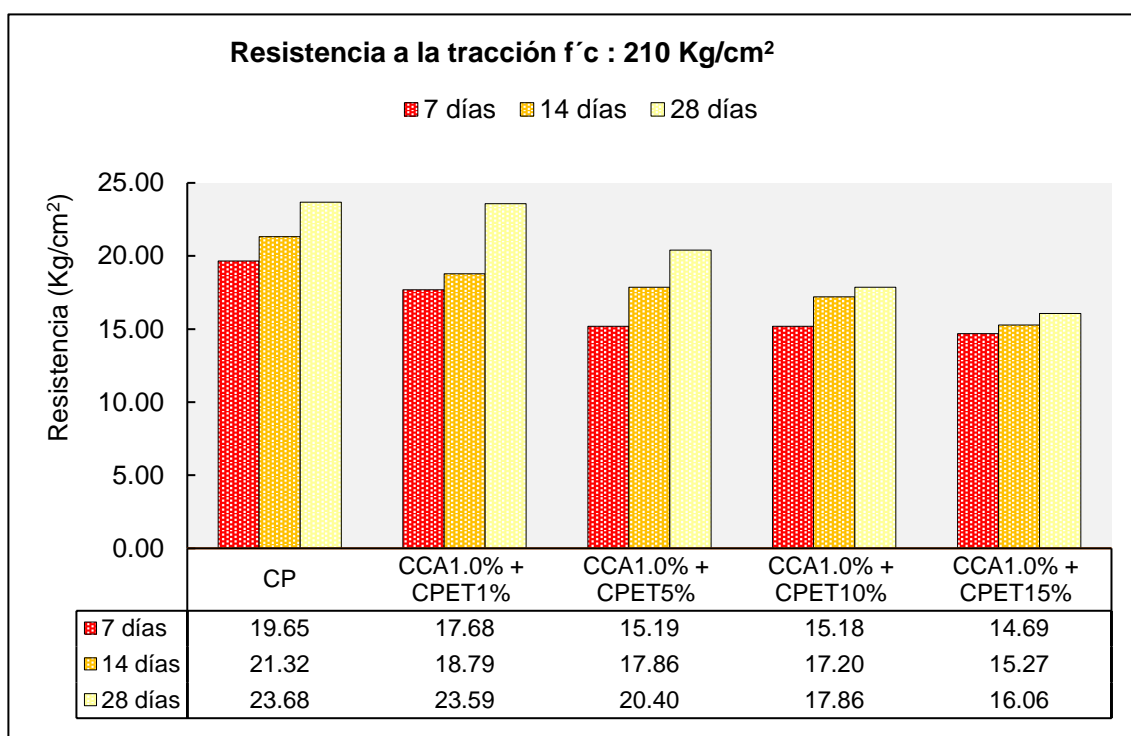


Fig. 54. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm².

La Fig. 54 detalla que para un f'c de 210 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho + 1% de PET, presenta una resistencia a la tracción de 23.59 Kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP disminuye ligeramente en 0.09 Kg/cm² que representa el 0.40%, el concreto con 1% de caucho + 5% de PET tiene una disminución de 3.28 Kg/cm² (13.86%). A su vez con 10% y 15% de PET como reemplazo del agregado grueso y 1% de caucho como reemplazo del agregado fino, tienden a disminuir en 5.82 Kg/cm² (24.58%) y 7.62 Kg/cm² (32.17%) respectivamente, todo en referencia al CP.

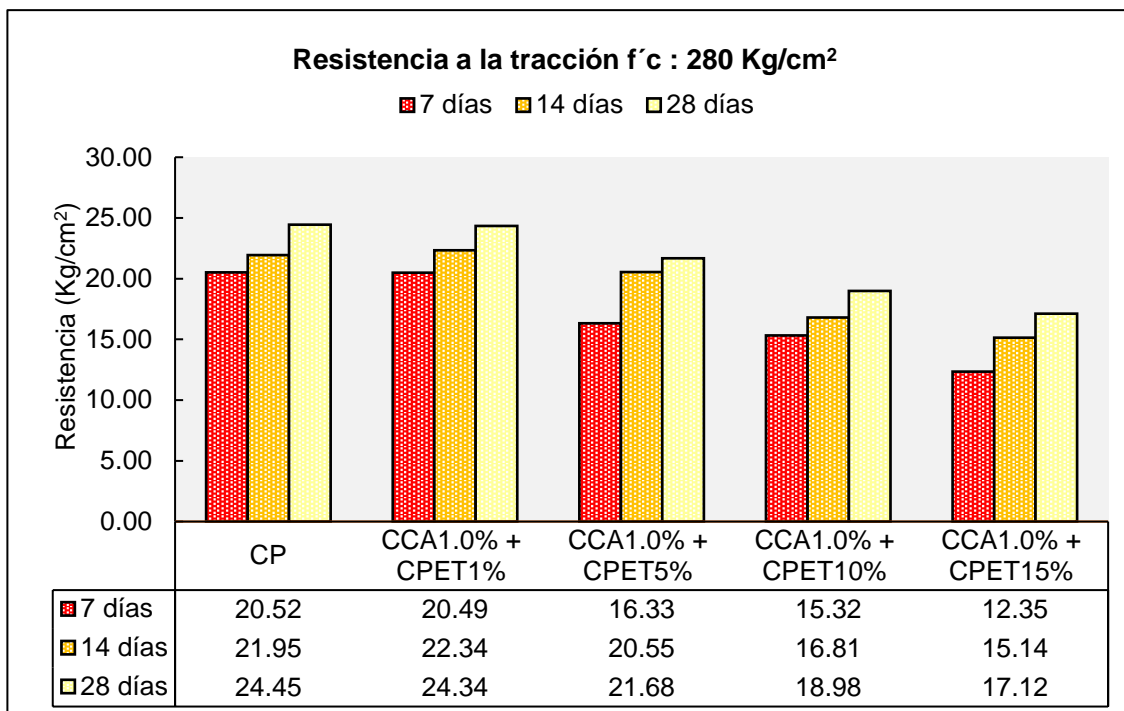


Fig. 55. Resistencia a la tracción del CP y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm².

La Fig. 55 detalla que para un $f'c$ de 280 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto con 1% de caucho + 1% de PET, presenta una resistencia a la tracción de 24.34 Kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP disminuye ligeramente 0.11 Kg/cm² que representa un 0.47%, el concreto con 1% de caucho + 5% de PET tiene una disminución de 2.77 Kg/cm² (11.34%). A su vez con 10% y 15% de PET como reemplazo del agregado grueso y 1% de caucho como reemplazo del agregado fino, tienden a disminuir en 5.47 Kg/cm² (22.37%) y 7.33 Kg/cm² (29.98%) respectivamente, todo en referencia al CP.

3.1.12.4. Módulo de elasticidad (ASTM C 469)

En este ensayo se contó con un compresómetro el mismo que fue colocado junto con los cojines a cada una de las probetas a ser ensayadas, es así que se obtuvieron valores de módulo del concreto patrón y el concreto que contiene caucho como reemplazo de la arena gruesa y PET como reemplazo de la grava, para resistencia de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

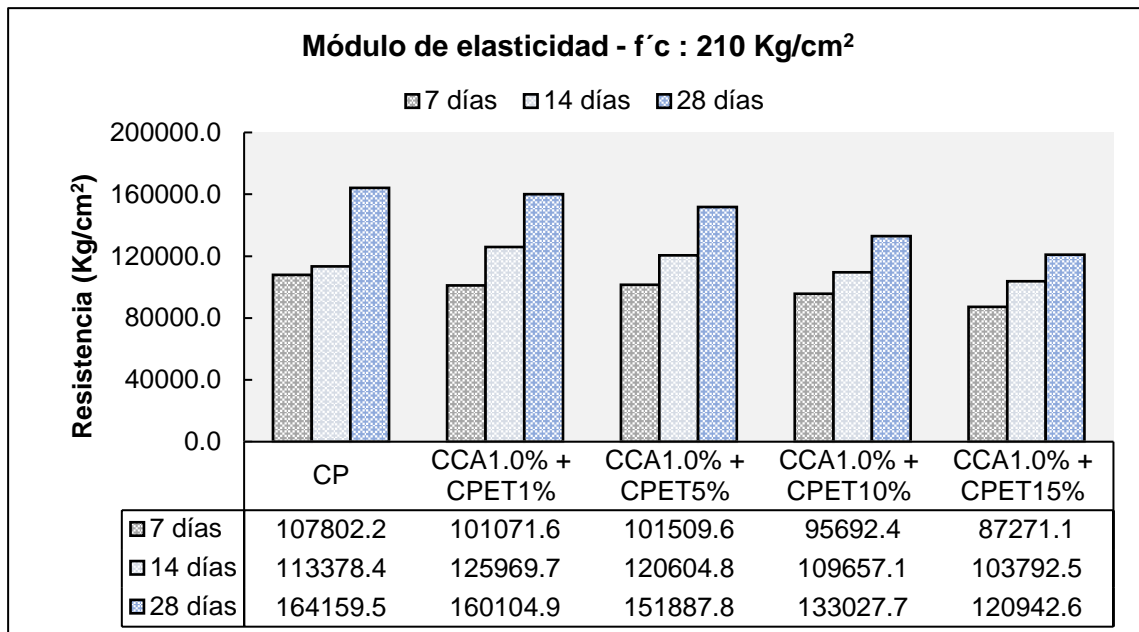


Fig. 56. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho y PET: 210 kg/cm².

La Fig. 56 detalla que para un $f'c$ de 210 kg/cm² a los 28 días el concreto con 1% de caucho + 1% de PET, presenta un módulo de elasticidad de 160104.9 Kg/cm², el mismo que al ser comparado con el CP disminuye 4054.63 Kg/cm² que representa un 2.47 % de disminución, el concreto con 5%, 10%, y 15% de PET + 1% de caucho a su vez tienden a disminuir en 7.48%, 18.96% y 26.33% respectivamente.

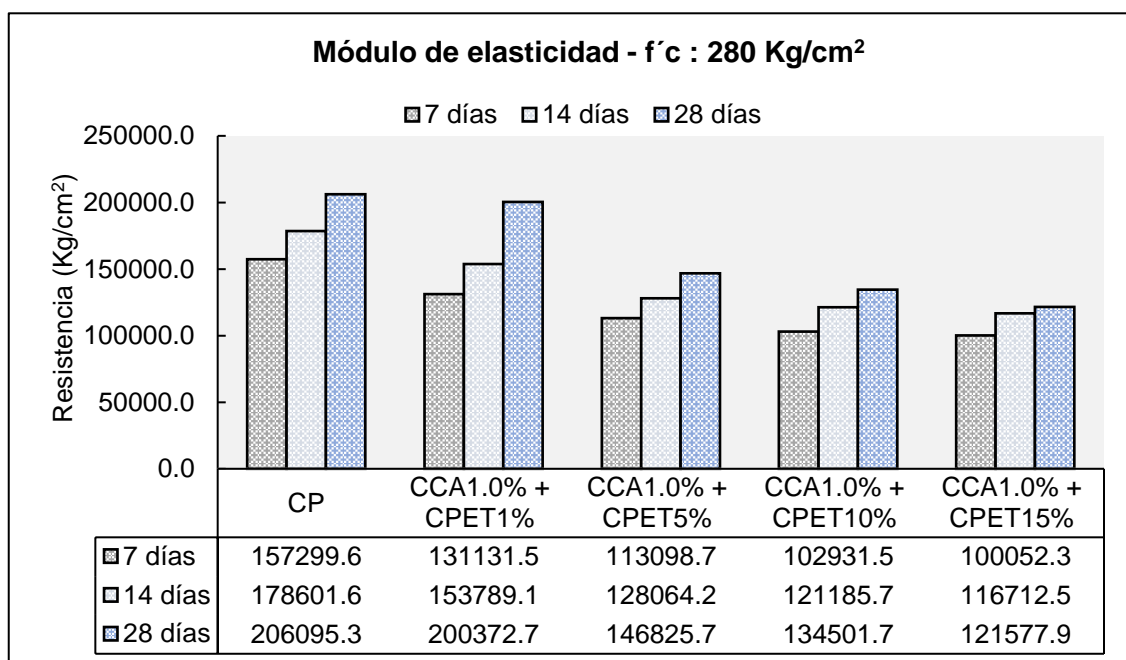


Fig. 57. Módulo de elasticidad del CP y concreto con caucho y PET: 280 kg/cm².

La Fig. 57 detalla que para un $f'c$ de 280 kg/cm^2 a los 28 días el concreto con 1% de caucho + 1% de PET, presenta un módulo de elasticidad de 200372.7 Kg/cm^2 , el mismo que al ser comparado con el CP disminuye 5722.62 Kg/cm^2 , que representa un 2.78% de disminución, el concreto con 5%, 10%, y 15% de PET + 1% de caucho a su vez tienden a disminuir en 28.76%, 34.74% y 41.01% respectivamente.

3.1.13. Óptimo contenido de caucho y PET reciclado

Para determinar el óptimo contenido de caucho y PET reciclado se procedió a realizar una comparación entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 sabiendo que el óptimo en ambas resistencias es el diseño CCA 1.0% + CPET 1.0%, es así que se tiene:

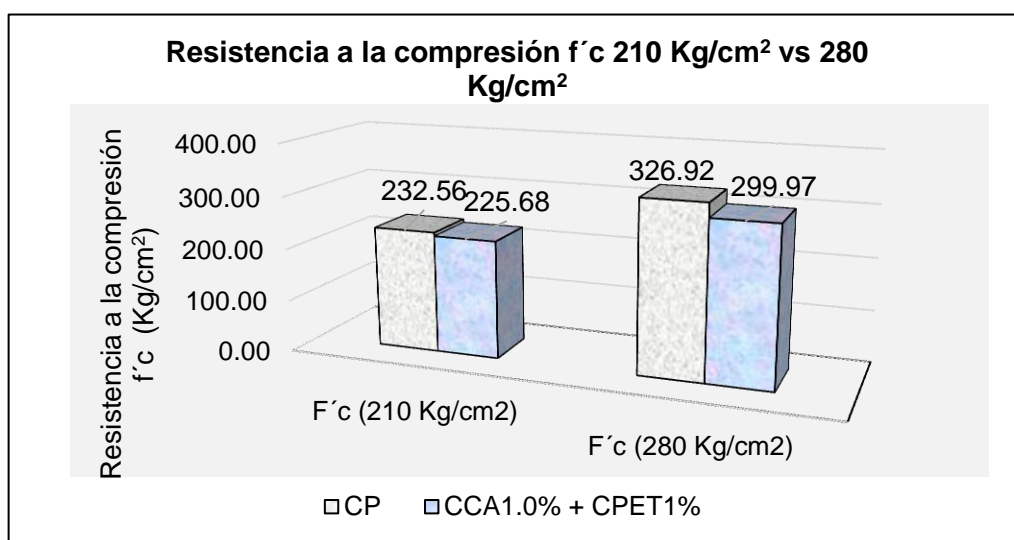


Fig. 58. Resistencia a la compresión $f'c$ 210 Kg/cm^2 vs. 280 Kg/cm^2

De esta manera según la Fig. 58, se demuestra que en el caso de la resistencia 210 Kg/cm^2 al ser comparado el concreto patrón con el diseño óptimo CCA1%+CPET1%, existe una disminución de resistencia de 6.87 Kg/cm^2 (2.95%) y en el caso de la resistencia de 280 Kg/cm^2 , presenta una disminución mayor de 26.95 Kg/cm^2 (8.24%), es así que para determinar las propiedades microestructurales se optó por trabajar con el concreto CCA1% +CPET1% de $f'c$ 210 Kg/cm^2 , pues tiene una menor disminución de resistencia.

Además, se decidió realizar las pruebas estadísticas considerando la resistencia a la compresión, es así que se tiene:

R. Compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- *Prueba de normalidad*

H_0 = Los valores obtenidos para el $f'c$ 210 kg/cm^2 y con las diferentes dosificaciones forman parte de una distribución normal.

H_a = Los valores obtenidos para el $f'c$ 210 kg/cm^2 y con las diferentes dosificaciones forman parte de una distribución normal.

Se consideran los siguientes criterios:

p. valor < 0.05 se acepta la H_a

p. valor ≥ 0.05 se acepta la H_0

Tabla 39

Prueba de normalidad resistencia a la compresión $f'c$ 210 Kg/cm^2

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Resistencia a la compresión	0.256	10	0.063	0.833	10	0.036

En la tabla 39, se demuestra que se obtuvo 10 muestras, en tal sentido se utilizó la prueba de Shapiro - Wilk ($n < 50$, S-W). Además, se muestra que el valor de "p" es igual a 0.036, siendo menor a 0.05. Es así que se acepta la H_a en referencia a la prueba de normalidad en referencia a cada uno de los tratamientos del $f'c$ 210 Kg/cm^2 . De esta manera se puede concluir que los datos de la variable de resistencia a compresión no tienen normalidad. En tal sentido se aplicará la estadística no paramétrica - Kruskal Wallis

- *Kruskal Wallis*

H_0 = La resistencia obtenida para el CP =210 kg/cm² y con las diferentes dosificaciones no tienen variaciones significativas.

H_a = La resistencia obtenida para el CP =210 kg/cm² y con las diferentes dosificaciones tienen variaciones significativas.

Se consideran los siguientes criterios:

p. valor < 0.05 se acepta la H_a .

p. valor \geq 0.05 se acepta la H_0 .

Tabla 40

Prueba de Kruskal Wallis para el CP y concreto con CA y PET - $f'c$ 210 Kg/cm²

PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS						
Variable de Respuesta	Tratamientos	N	Rango Promedio	χ^2	gl	p (Sig. asintótica)
Resistencia a la compresión	T1 (CP)	10	156.23	75.832	4	0.00
	T2 (1%CA+1%PET)	10	133.45			
	T3 (1%CA+5%PET)	10	112.23			
	T4 (1%CA+10%PET)	10	90.87			
	T5 (1%CA+15%PET)	10	68.80			

Nota: χ^2 =Estadístico de contraste; gl = Grados de libertad * p < 0.05

Mediante esta prueba, se evidencia que hay variaciones significativas entre la muestra T1 que representa al concreto patrón y las diferentes muestras con sustituciones de agregados por CA y PET. A su vez se observa cada uno de los rangos promedios de la resistencia a compresión evaluados a los 7, 14 y 28 días, demostrando que el concreto T2 es el que presenta mayores rangos en comparación con las mezclas modificadas.

- *Alfa de Cronbach*

Para evaluar el grado de confiabilidad se determinó el alfa de Cronbach.

Tabla 41

Prueba para la fiabilidad de ensayos del CP y concreto con CA y PET - $f'c$ 210 Kg/cm²

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.885	5

Nota. Se muestra la confiabilidad demostrada para el concreto $f'c$ 210 Kg/cm²

De esta manera según la tabla 41, se demuestra que existe un grado alto de confiabilidad de resultados, teniendo un valor de 0.885.

R. Compresión $F'c = 280$ kg/cm²

H_0 = Los valores obtenidos para el $f'c$ 280 kg/cm² y con las diferentes dosificaciones forman parte de una distribución normal.

H_a = Los valores obtenidos para el $f'c$ 280 kg/cm² y con las diferentes dosificaciones forman parte de una distribución normal.

Se consideran los siguientes criterios:

p. valor < 0.05 se acepta la H_a

p. valor \geq 0.05 se acepta la H_0

Tabla 42

Prueba de normalidad resistencia a la compresión $f'c$ 280 Kg/cm²

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Resistencia a la compresión	0.255	10	0.064	0.833	10	0.015

En la tabla 42, se demuestra que se obtuvo 10 muestras, en tal sentido se utilizó la prueba de Shapiro - Wilk ($n < 50$, S-W). Además, se muestra que el valor de “p” es igual a 0.015, siendo menor a 0.05. Es así que se acepta la H_a en referencia a la prueba de normalidad en referencia a cada uno de los tratamientos del $f'c$ 218Kg/cm². De esta manera se puede concluir que los datos de la variable de resistencia a compresión no tienen normalidad. En tal sentido se aplicará la estadística no paramétrica - Kruskal Wallis.

- *Kruskal Wallis*

H_0 = La resistencia obtenida para el CP =280 kg/cm² y con las diferentes dosificaciones no tienen variaciones significativas.

H_a = La resistencia obtenida para el CP =280 kg/cm² y con las diferentes dosificaciones tienen variaciones significativas.

Se consideran los siguientes criterios:

p. valor < 0.05 se acepta la H_a .

p. valor \geq 0.05 se acepta la H_0 .

Tabla 43

Prueba de Kruskal Wallis para el CP y concreto con CA y PET - $f'c$ 210 Kg/cm²

PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS						
Variable de Respuesta	Tratamientos	N	Rango Promedio	χ^2	gl	p (Sig. asintótica)
Resistencia a la compresión	T1 (CP)	10	176.56	78.734	4	0.00
	T2 (1%CA+1%PET)	10	157.23			
	T3 (1%CA+5%PET)	10	131.12			
	T4 (1%CA+10%PET)	10	100.23			
	T5 (1%CA+15%PET)	10	98.80			

Nota: χ^2 =Estadístico de contraste; gl = Grados de libertad * $p < 0.05$

Mediante esta prueba, se evidencia que hay variaciones significativas entre la muestra T1 que representa al concreto patrón y las diferentes muestras con sustituciones de agregados por CA y PET. A su vez se observa cada uno de los rangos promedios de la resistencia a compresión evaluados a los 7, 14 y 28 días, demostrando que el concreto T2 es el que presenta mayores rangos en comparación con las mezclas modificadas.

- *Alfa de Cronbach*

Para evaluar el grado de confiabilidad se determinó el alfa de Cronbach, detallados en la siguiente tabla:

Tabla 44

Prueba para la fiabilidad de ensayos del CP y concreto con CA y PET - $f'c$ 280 Kg/cm²

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.882	5

Nota. Se muestra la confiabilidad demostrada para el concreto $f'c$ 210 Kg/cm²

De esta manera según la tabla 41, se demuestra que existe un grado alto de confiabilidad de resultados, teniendo un valor de 0.882.

3.1.14. Propiedades microestructurales del concreto con sustitución de agregado fino por caucho y de agregado grueso por PET.

Para determinar estas propiedades se decidió realizar una comparación entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² sabiendo que el óptimo en ambas resistencias es el diseño CCA 1.0% + CPET 1.0%, es así que se tiene:

3.1.14.1. Difracción de rayos X (DRX)

En la Fig. 59 se muestran los resultados de DRX del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² que contenía 1% de PET como reemplazo del agregado grueso y 1% de CA como reemplazo del agregado fino, es así que los principales componentes cristalinos de este

concreto se pueden ver en la Tabla 39, dónde la concentración (wt%) de cuarzo es 43.1%, anortita 17.0%, ortoclasta 11.0%, portlandita 2.4%, cristobalita 1.7% y la fase cristalina amorfa 24.8%.

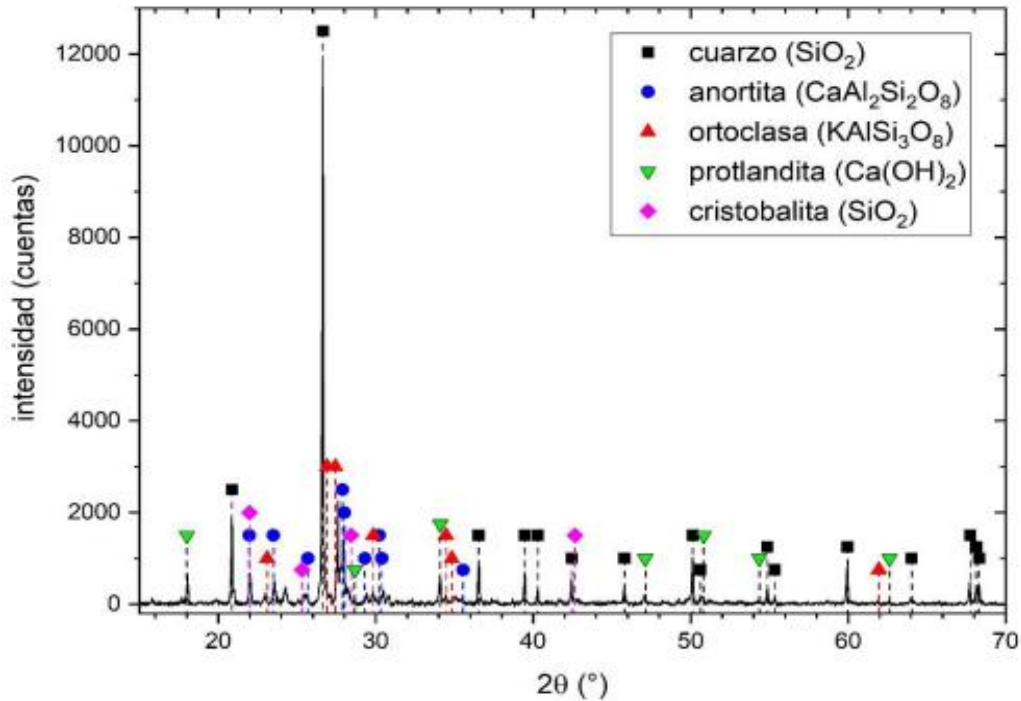


Fig. 59. Difractograma de rayos X de la muestra y las fases cristalinas identificadas.

Tabla 45

Concentración de las fases cristalinas en la muestra.

Fase cristalina	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	46-1045	43.1
Anortita	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	70-0287	17.0
Ortoclasta	KAlSi ₃ O ₈	71-0957	11.0
Portlandita	Ca (OH) ₂	44-1481	2.4
Cristobalita	SiO ₂	75-0923	1.7
Amorfo	---	---	24.8

Nota. Fase cristalina, fórmula y concentración del CCA1.0%+CPET1.0%

3.1.14.2. Microscopía electrónica de barrido (SEM)

Para maximizar la información que se puede apreciar visualmente en las imágenes SEM, se ha optado por mostrar imágenes combinadas, éstas superponen las señales del detector de electrones retrodispersados con la del detector de electrones secundarios en una sola imagen. Con ello se aprecia tanto rasgos morfológicos (secundarios) como composicionales (retrodispersados). En la Fig. 60 se muestra una imagen de 100x, donde puede apreciarse una hojuela de polímero incrustada en el fragmento de concreto observado. Puede verse la cinta adhesiva de carbono que sostiene el fragmento y la hojuela al porta muestras.

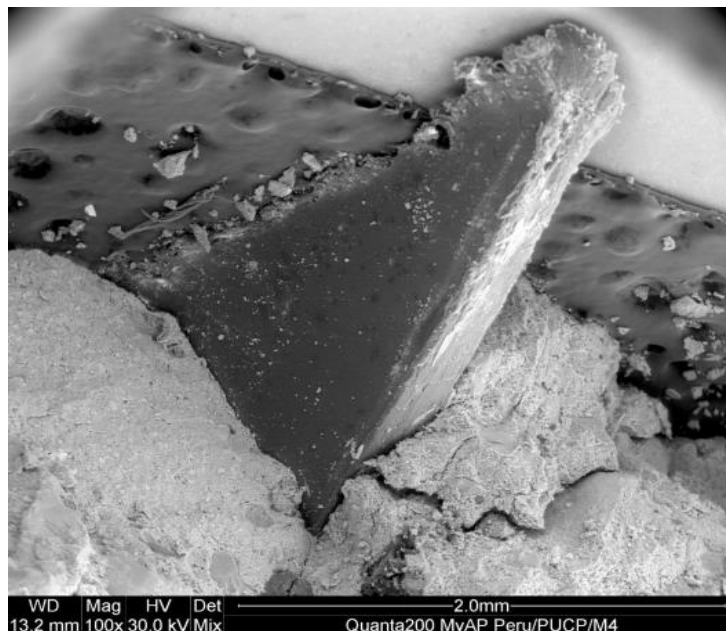


Fig. 60. Micrografía a 100x de fragmento de concreto.

Para caracterizar el concreto, se realizó otra imagen con una magnificación mayor de 500x. Esta puede apreciarse en la Fig. 60, donde se han señalado algunas regiones de interés. En particular, puede observarse un poro (flecha verde), así como uno de varios rasgos de apariencia cristalina (P1), y el material base (P2). En la Tabla 40 puede observarse los resultados del análisis elemental por EDS de los puntos P1, P2 y del área total de la imagen. Los elementos observados son consistentes con los resultados del análisis de DRX y se observó una región rica en calcio en el punto P1.

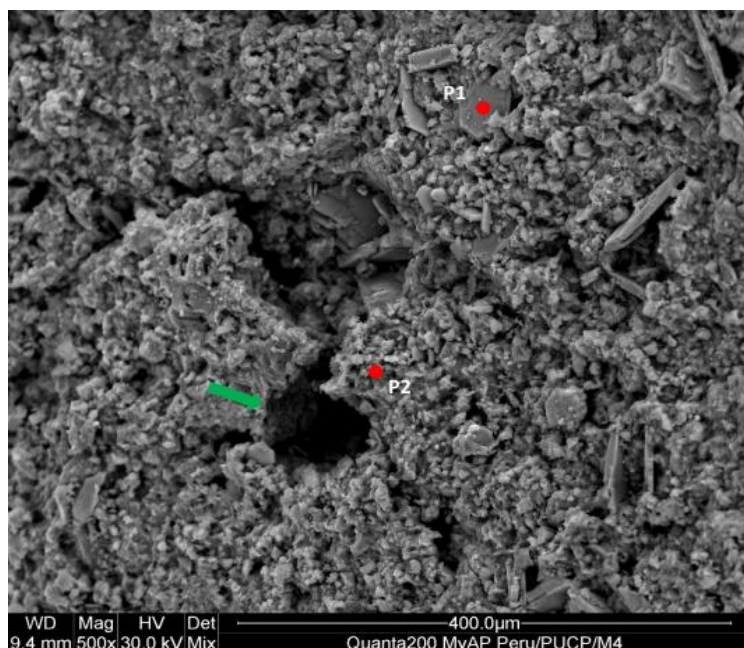


Fig. 61. Micrografía a 500x de fragmento de concreto.

Tabla 46

Composición química medida por EDS en diversas regiones de interés.

Elemento químico	Área total		P1		P2	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C	13.36	23.27	---	---	---	---
O	36.84	48.17	---	---	43.89	63.07
Mg	0.64	0.55	---	---	1.42	1.34
Al	3.21	2.49	---	---	4.20	3.58
Si	9.25	6.89	---	---	13.54	11.08
S	---	---	---	---	1.32	0.95
K	1.04	0.55	---	---	0.94	0.55
Ca	31.97	16.69	100.00	100.00	31.81	18.24
Fe	3.69	1.38	---	---	2.88	1.18

Nota. Composición química de las regiones de interés P1 y P2.

3.2. Discusión

Después de haberse evaluado las propiedades físicas, mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado, se determinó que:

3.2.1. Discusión 1: Identificar las propiedades físicas de los agregados.

Se realizó un estudio a 3 canteras: La Victoria–Pátapo, Pacherez- Pucalá y Tres Tomas – Ferreñafe, de esta manera se identificaron los agregados que cumplían con las gradaciones mínimas establecidas según la normativa peruana. Así también se realizaron ensayos al caucho y PET reciclado, determinando que, con respecto a los agregados, la cantera “La Victoria”, fue la elegida para la utilización de arena gruesa y la cantera “Pacherez” para piedra chancada.

De esta manera la arena posee un módulo de fineza de 3.09, y el caucho pulverizado 3.41, evaluados según la N.T.P. 400.012 / ASTM C-136, el peso específico de la arena es 2.65 gr/cm³, y posee una absorción de 1.28%, ambos ensayos realizados según la NTP 400.022, a su vez tiene un contenido de humedad de 0.70%, un peso unitario suelto húmedo de 1565.35 Kg/m³ y seco de 1554.39 Kg/m³, así también un peso unitario compactado húmedo de 1683.83 Kg/m³ y seco de 1672.05 Kg/m³, ambas propiedades evaluadas según NTP 400.017 y el caucho pulverizado posee una densidad de 1.19 gr/cm³ y un contenido de humedad de 2.02%.

Con respecto a la piedra chancada, se determinó que posee un TMN de ¾”, y el PET reciclado de ½” identificados según la norma N.T.P. 400.012 / ASTM C-136, a su vez el peso específico de la piedra chancada es 2.72 gr/cm³ y posee una absorción de 0.94% ambos ensayos realizados según la NTP 400.022, así también tiene un contenido de humedad de 0.28%, un peso unitario suelto húmedo de 1332.94 Kg/m³ y seco de 1329.21 Kg/m³, además un peso unitario compactado húmedo de 1467.37 Kg/m³ y seco de 1463.26 Kg/m³, ambas propiedades evaluadas según NTP 400.017 y el PET reciclado posee un peso unitario suelto húmedo y seco de 78982.97 Kg/m³ y un peso

unitario compactado húmedo y seco de 119443.83 Kg/m³, una densidad de 1.25 gr/cm³ y una resistencia a la tracción de 38098.20 PSI/pulg²

Considerando el antecedente de Moyano [79], en su estudio trabajó con agregado fino y grueso que tenía un peso específico de 2.61 g/cm³ y 2.64g/cm³ respectivamente, además de una absorción de 1.40% y 1.72% de manera respectiva, concordando con valores de los agregados obtenidos en este estudio [80], a su vez alinea con Anco & Magallanes, pues trabajaron con agregado fino y grueso que tenían un peso específico de 2.64g/cm³ y 2.67g/cm³ respectivamente, además de que el agregado fino tenía un módulo de fineza de 3.04, siendo muy cercano al de este estudio de 3.09.

Por su parte Pacheco & Ticlo, Espinoza & Jiménez, y De la Cruz & Quispe [30, 58, 81], utilizaron agregado grueso con un tamaño máximo nominal de ¾" al igual que en esta investigación, además agregado fino y grueso con un peso específico de 2.65 g/cm³ y 2.67g/cm³, así también García & Ríos [31], obtuvieron un peso específico de 2.60 g/cm³ y 2.66 g/cm³ para el agregado fino y grueso respectivamente, de esta manera se mostró un acuerdo con cada uno de los autores mencionados.

En el caso del caucho triturado Pacheco & Ticlo [30], trabajó con caucho que tenía un módulo de fineza (MF) de 3.66, y García & Ríos [31], con caucho de 3.69, teniendo ambos autores un acuerdo, en el caso de este estudio existe una pequeña variación pues se trabajó con caucho que tenía un MF de 3.41.

Por el contrario, Mateo & Balboa [10], trabajó con un caucho de MF de 4.38, siendo un valor muy lejano a los obtenidos por los autores ya mencionados. Con respecto al PET, Ramírez [35], utilizó fibras de PET con un TMN de ¾" siendo igual al utilizado en este estudio.

3.2.2. Discusión 2: Realizar la caracterización físico - mecánica del concreto patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.

Con la obtención de los valores de las propiedades físicas de los agregados, se realizó el diseño de mezcla para el concreto de 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 , evaluando de esta manera sus propiedades físicas y mecánicas.

Para el concreto con resistencia de 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 se obtuvo un asentamiento de 4 pulgadas, demostrando que el concreto realizado tenía una consistencia plástica y trabajable, por su parte Rodríguez, Espinoza & Jiménez [15, 58], mostraron resultados de asentamiento iguales al de este estudio, obteniendo un valor de 4 pulgadas, representando una trabajabilidad de 100%.

Con respecto al peso unitario se obtuvieron valores de 2327.5 Kg/m^3 y 2319.9 Kg/m^3 para el concreto de 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 de manera respectiva, así también De la Cruz & Quispe [81], mostraron un valor de peso unitario de 2293.23 Kg/m^3 , siendo muy cercano al obtenido en este estudio. El contenido de aire fue de 1.3% y 1.4% para el concreto de 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 de manera respectiva, mostrando una ligera diferencia respecto a lo obtenido por Espinoza & Jiménez [58], pues mostró valores de contenido de aire de 2.0% y 2.10% para las mismas resistencias evaluadas.

En cuanto a la temperatura obtenida, se obtuvieron valores de $28 \text{ }^\circ\text{C}$ para el concreto de 210 Kg/cm^2 y $22 \text{ }^\circ\text{C}$ para el concreto 280 Kg/cm^2 , demostrando que están dentro del rango establecido, ya que ninguna supera los $32 \text{ }^\circ\text{C}$, establecidos por la NTE E060 [82]. Por su parte Espinoza & Jiménez [10], obtuvieron una temperatura de $20.20 \text{ }^\circ\text{C}$ [58] y Mateo & Balboa, de $21.30 \text{ }^\circ\text{C}$, siendo valores similares a los de este estudio.

Para la resistencia a la compresión se obtuvo 232.56 Kg/cm^2 y 326.92 Kg/cm^2 para el concreto de 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 de manera respectiva, demostrando que el concreto superó a la resistencia de diseño en ambas ocasiones, es así que se muestra un acuerdo con Anco & Magallanes [79], pues el concreto patrón obtuvo una resistencia

de 243.0 Kg/cm² siendo mayor de la de diseño de 210 Kg/cm², por su parte Pacheco & Ticlo, alcanzó una resistencia de 331Kg/cm² para el concreto de f'c 280 Kg/cm² [30], demostrando que el concreto tiene una buena resistencia a la compresión, pues los resultados alcanzados fueron superiores a los esperados.

En la resistencia a flexión el concreto patrón de 210 Kg/cm² obtuvo 39.60 Kg/cm² y el de 280 Kg/cm² una resistencia de 44.38 Kg/cm², estos valores muestran una concuerdan con los resultados obtenidos por Anco & Magallanes [79], pues en su estudio demostró que en el día 28 se obtuvo un valor de 45.00 Kg/cm² para el concreto que tiene una resistencia de diseño de 280 Kg/cm² y en el caso del concreto de 210 Kg/cm², Ramírez [35], obtuvo una resistencia de 35.63 Kg/cm² teniendo un acuerdo con lo obtenido en este estudio.

En tracción, esta investigación obtuvo valores de 23.68 Kg/cm² y 24.45 Kg/cm², para el concreto de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² de manera respectiva, mostrando un acuerdo con Anco & Magallanes [79], pues en su estudio obtuvieron una resistencia a flexión de 23.96 Kg/cm², demostrando que esta propiedad mecánica del concreto tiene valores cercanos a lo obtenido en este estudio.

En cuando al módulo de elasticidad, los valores obtenidos fueron de 164159.50 Kg/cm² para el concreto f'c 210 Kg/cm² y 206095.30 Kg/cm² para el concreto de f'c 280 Kg/cm², demostrando así valores similares en cuanto a la última resistencia con Canales & Mamani [56], pues su concreto patrón obtuvo un módulo de elasticidad de 285520.54 Kg/cm², alineando también con Mateo & Balboa [10], obteniendo 222619.63 Kg/cm² de módulo de elasticidad.

3.2.3. Discusión 3: Caracterización físico - mecánica del concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, sustituyendo caucho reciclado por agregado fino en proporciones de 1 %, 4%, 7%, 10%, 20% y 30%.

Para el concreto con resistencia de 210 Kg/cm^2 con porcentajes de sustitución de arena por caucho en 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% se obtuvo un asentamiento de 3.80 pulg, 3.50 pulg, 3.00 pulg, 2.90 pulg, 2.60 pulg y 2.30 pulg respectivamente, así también para el concreto de 280 Kg/cm^2 con los mismos porcentajes de reemplazo se obtuvo 3.70 pulg, 3.40 pulg, 3.00 pulg, 2.80 pulg, 2.60 pulg y 2.40 pulg de manera respectiva, demostrando que a medida que aumenta el reemplazo del agregado fino por caucho el asentamiento va disminuyendo, en tal sentido el concreto patrón al tener un asentamiento de 4 pulg, se dice que su consistencia es plástica y trabajable, por otro lado, el concreto con 30% de caucho, al tener asentamiento menores a 2.4 pulg, su consistencia es seca y no trabajable. Con respecto a ello Fauzan et al [20], indicaron que la trabajabilidad disminuye con el aumento del contenido de caucho ya que con 10% y 20% de este insumo, se observó una reducción de 40.00% y 71.43% respectivamente en referencia al concreto patrón. Alineando con Mohammed & Breesem [83], ya que detallaron que, al reemplazar caucho en 0%, 10%, 20% y 30% condujo a una disminución del asentamiento obteniendo valores de 1.57 pulg, 1.25 pulg, 1.10 pulg y 1.02 pulg respectivamente, de esta manera según ambos autores determinaron que el asentamiento es inversamente proporcional a la cantidad de caucho incorporado, lo que concuerda con el estudio realizado.

Para el concreto con resistencia de 210 Kg/cm^2 con porcentajes de sustitución de caucho por arena en 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% se obtuvo un contenido de aire de 2.7%, 3.5%, 3.9%, 4.1%, 4.2% y 4.3% respectivamente, así también para el concreto de 280 Kg/cm^2 con los mismos porcentajes de reemplazo se obtuvo 1.7%, 2.4%, 2.7%, 2.8%, 3.1% y 3.5% de manera respectiva, demostrando que, a mayor porcentaje de caucho, mayor aire atrapado. Con respecto a ello Espinoza & Jiménez [58], indicaron

que con reemplazos de 3%, 5% y 7% de caucho por agregado fino se obtuvieron un contenido de aire de 1.95%, 2.11% y 2.23%, reafirmando lo anteriormente mencionado que esta propiedad física incrementa cuándo hay mayor contenido de caucho.

En el caso del peso unitario para el $f'c$ 210 Kg/cm^2 se obtuvieron valores de 2311.2 Kg/m^3 , 2265.6 Kg/m^3 , 2230.1 Kg/m^3 , 2219.3 Kg/m^3 , 2215.5 Kg/m^3 , 2197.7 Kg/m^3 para reemplazos de caucho de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm^2 se obtuvieron valores de 2295.3 Kg/m^3 , 2237.8 Kg/m^3 , 2191.0 Kg/m^3 , 2176.6 Kg/m^3 , 2171.5 Kg/m^3 y 2165.9 Kg/m^3 respectivamente, esto demuestra que con el aumento del porcentaje de caucho, esta propiedad tiende a disminuir, es por ello que el peso unitario del concreto con 30% en ambos casos, concordando con Pongsopha et al [6], ya que detallaron que el peso unitario del concreto disminuyó con el aumento de caucho y surgió debido a que este insumo tiene una gravedad específica más baja que la del agregado fino.

Finalmente, la temperatura obtenida para el $f'c$ 210 Kg/cm^2 fue de 29.0°C, 25.2°C, 25.0°C, 24.6°C, 24.0°C, 23.3°C para reemplazos de caucho de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm^2 se obtuvieron valores de 17.0°C, 19.0°C, 19.1°C, 17.2°C, 17.2°C, 17.0°C, es así que se determinó que todas las muestras están dentro del rango establecido, ya que ninguna supera los 32 °C, establecidos por la NTE E060 [82].

En cuanto a compresión para el $f'c$ 210 Kg/cm^2 se obtuvieron valores de 228.98 Kg/cm^2 , 204.28 Kg/cm^2 , 190.96 Kg/cm^2 , 186.74 Kg/cm^2 , 178.22 Kg/cm^2 y 169.55 Kg/cm^2 para reemplazos de caucho de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm^2 se obtuvieron valores de 301.60 Kg/cm^2 , 264.50 Kg/cm^2 , 250.42 Kg/cm^2 , 237.81 Kg/cm^2 , 178.22 Kg/cm^2 y 169.55 Kg/cm^2 de manera respectiva, demostrando que la resistencia a la compresión tiende a disminuir conforme se sustituye el caucho por el agregado fino, es así que, en comparación con los resultados obtenidos, lo justificado por Aureliano et al [84], alinea con esta investigación,

debido a que detalló que, a los 28 días, la resistencia tuvo una caída del 80% en la fuerza de compresión. A su vez concuerdan con los resultados de Mohammed & Breesem [83], ya que demostraron que la resistencia a la compresión mostró cambios significativos con 30% de caucho disminuyendo 9.8% con respecto a la mezcla control. Shaaban et al [19], también mostraron que la sustitución parcial del agregado fino por caucho molido redujo la resistencia a la compresión en diferentes grados dependiendo del porcentaje proporcionado recomendando que el contenido de caucho debe limitarse al 10 % para aplicaciones estructurales, esta observación muestra diferencia con los resultados de este estudio, es así que recomienda que el contenido de caucho debe limitarse al 1%. Así también los valores obtenidos por Pongsopha et al [6], determinaron que, con distintos porcentajes de caucho, la resistencia a la compresión disminuye, puesto que con 10% de caucho hay una reducción de 11%, siendo una disminución cercana a la de esta investigación, esto surge debido a la menor resistencia del caucho molido en comparación con la de los agregados finos, en tal sentido al reemplazar materiales fuertes con materiales débiles, la fuerza disminuyó gradualmente, a su vez alinea con los hallazgos de Fauzan et al [20], pues detallaron que la disminución de la resistencia se debe a la falta de unión adecuada entre las partículas de caucho y el cemento, además de la menor rigidez del material sustituto.

En cuanto a flexión para el $f'c$ 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 39.94 Kg/cm², 34.34 Kg/cm², 34.65 Kg/cm², 33.16 Kg/cm², 38.21 Kg/cm² y 36.13 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 43.45 Kg/cm², 40.05 Kg/cm², 34.17 Kg/cm², 35.20 Kg/cm², 38.21 Kg/cm² y 36.13 Kg/cm² de manera respectiva, es así que en comparación con los resultados obtenidos, Shaaban et al [19], especificaron que el contenido de caucho dio como resultado una carga máxima más baja, pues observaron que se produjo agrietamiento antes de la falla en la carga máxima, a su vez manifestó que con 10% de caucho, se obtiene una resistencia 22.60% mayor al concreto

patrón, no concordando con esta investigación puesto que, con este porcentaje de reemplazo, la resistencia disminuyó hasta en un 16%. Por el contrario, los resultados de Ayub et al [85], determinaron que hubo una disminución de la resistencia con el aumento de caucho, infiriendo que 5% a 10% de neumáticos de caucho como agregado fino es adecuado en función del módulo de ruptura, ya que con 10% de caucho la resistencia disminuyó un 18%, esta observación concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, puesto que con 10% la resistencia disminuyó en porcentajes cercanos. De manera similar, Mohammed & Breesem [83], observaron que con el mismo porcentaje de reemplazo se logró tener una menor disminución de resistencia frente a los otros porcentajes.

En cuanto a la resistencia a la tracción para el $f'c$ 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 22.55 Kg/cm², 19.16 Kg/cm², 16.52 Kg/cm², 17.94 Kg/cm², 15.38 Kg/cm² y 14.78 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 23.62 Kg/cm², 20.55 Kg/cm², 15.75 Kg/cm², 16.39 Kg/cm², 14.90 Kg/cm² y 13.10 Kg/cm² de manera respectiva, es así que los valores obtenidos muestran un acuerdo con Pongsopha et al [6], ya que determinaron que similar al caso de la resistencia a la compresión, también se encontró que el concreto disminuye con el aumento del contenido de caucho, así también Gerges et al [20], a los 28 días observaron que la resistencia a la tracción disminuye con un porcentaje variable de reemplazo de caucho, a su vez mostraron un comportamiento más cohesivo que falla sin partirse [86]. Acerca de la disminución de resistencia Fauzan et al., plantearon que las razones pueden deberse a la débil unión entre las pastas de cemento y el caucho, por lo tanto, la zona de interfaz entre el caucho y el cemento puede actuar como una micro fisura que acelera la descomposición del concreto. Del mismo modo Ayub et al [85], detallaron que con 5%, 10%, 15% y 20% de caucho la resistencia se redujo en 10.75%, 21.5%, 53.4% y 36.6% respectivamente, esto concuerda con Mohammed & Breesem [83], pues

demonstraron que con porcentajes similares de reemplazo la resistencia a la tracción disminuye significativamente. En tal sentido la presente investigación concuerda con todos los autores anteriormente mencionados, pues detallan que el contenido de caucho en el concreto tiende a disminuir su resistencia. Por otro lado, Shaaban et al [19], observaron que la resistencia con 10% de caucho, obtuvo una resistencia superior en un 21 % en referencia al concreto patrón, estando en desacuerdo con los resultados obtenidos ya que con este porcentaje la resistencia disminuyó un 24% en base al concreto convencional.

En el caso de módulo de elasticidad para el $f'c$ 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 160575.8 Kg/cm², 154887.1 Kg/cm², 129696.6 Kg/cm², 127999.2 Kg/cm², 120576.4 Kg/cm² y 113816.4 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 211552.1 Kg/cm², 199312.5 Kg/cm², 189652.8 Kg/cm², 175941.6 Kg/cm², 151205.2 Kg/cm² y 126867.5 Kg/cm² de manera respectiva, de esta manera Canales & Mamani [56], demostraron que el concreto que tenía 5%, 7.5% y 10% de caucho como reemplazo del agregado fino obtuvo valores de módulo de elasticidad de 244731.89 Kg/cm², 224337.57 Kg/cm² y 203943.24 Kg/cm² respectivamente, demostrando que conforme se va sustituyendo porcentajes crecientes de caucho, el módulo de elasticidad tiende a descender, mostrando un acuerdo con los valores obtenidos en este estudio, pues de igual manera existe una reducción de resistencia.

3.2.4. Discusión 4: Caracterización físico - mecánica del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² y $f'c = 280$ Kg/cm², sustituyendo el porcentaje óptimo de caucho por agregado fino y botellas PET por agregado grueso en proporciones de 1%, 5%, 10% y 15% del volumen de los agregados.

Para el concreto con resistencia de 210 Kg/cm² con porcentajes de sustitución de caucho por arena en 1%, y PET por piedra chancada en 1%, 5%, 10% y 15% se obtuvo un asentamiento de 2.50 pulg, 2.00 pulg, 1.50 pulg y 1.00 pulg, respectivamente,

así también para el concreto de 280 Kg/cm² con los mismos porcentajes de reemplazo se obtuvo 2.00 pulg, 1.50 pulg, 1.00 pulg y 0.75 pulg de manera respectiva, demostrando que a medida que aumenta el reemplazo del AG por PET el asentamiento va disminuyendo, cabe resaltar que según la ASTM C 143, el rango objetivo es de 7.62 cm a 10.16 cm (3"-4"), en tal sentido al tener un asentamiento de 2" y menos, se dice que su consistencia del concreto es seca y poco trabajable, esta disminución se debe a que la presencia de fibras de PET en el concreto provoca una mayor fricción entre las partículas. Es así que Bachtiar et al [87], determinaron que cuanto mayor sea el porcentaje de sustitución de residuos plásticos por agregado grueso, mayor será el valor de la prueba de asentamiento, alineando con Bamigboye G. et al [88], pues mostraron que hay un aumento incesante de Slump con porcentajes crecientes de PET, también demostraron que, con el aumento del contenido de PET, los valores de asentamiento aumentan casi proporcionalmente. Saxena et al [89], detallaron que la trabajabilidad del concreto disminuye debido a que las partículas de los residuos de PET tienen formas angulares y no uniformes, de esta manera todos los autores concuerdan con esta investigación, excepto Irmawaty et al [90], pues detallaron que con 10% se sigue cumpliendo el valor de asentamiento objetivo de 3 ± 0.8 pulg, caso contrario a lo obtenido en los resultados de este estudio, pues con este porcentaje se obtuvo un Slump de 1.5 pulg, estando fuera del rango objetivo.

Para el concreto con resistencia de 210 Kg/cm² con porcentajes de sustitución de caucho por arena en 1%, y PET por piedra chancada en 1%, 5%, 10% y 15% se obtuvo un contenido de aire de 2.0%, 2.2%, 2.5% y 3.5% respectivamente, así también para el concreto de 280 Kg/cm² con los mismos porcentajes de reemplazo se obtuvo 1.8%, 2.0%, 2.1% y 3.4% de manera respectiva, demostrando que, a mayor porcentaje de PET, mayor aire atrapado.

Para el concreto con resistencia de 210 Kg/cm² con porcentajes de sustitución de caucho por arena en 1%, y PET por piedra chancada en 1%, 5%, 10% y 15% se

obtuvo un peso unitario de 2315.5 Kg/m³, 2302.3 Kg/m³, 2291.5 Kg/m³ y 2220.6 Kg/m³ respectivamente, así también para el concreto de 280 Kg/cm² con los mismos porcentajes de reemplazo se obtuvo 2305.0 Kg/m³, 2278.8 Kg/m³, 2241.4 Kg/m³ y 2201.3 Kg/m³, de manera respectiva, demostrando que con el aumento del porcentaje de PET el peso unitario tiende a disminuir, esto surge debido a que el PET es un material que tiene una baja densidad, es por ello que el peso unitario del concreto con 15% de PET es el que más disminuye, concordando con Irmawaty et al [90], ya que detallaron que el peso unitario disminuye cuanto mayor sea el porcentaje de reemplazo de PET por AG, así también con Islam [2], puesto que demostró que el peso unitario disminuye con el aumento del contenido de agregados plásticos.

Finalmente, la temperatura obtenida para el f'c 210 Kg/cm² fue de 32.0°C, 31.0°C, 28.0°C y 27.0°C para reemplazos de caucho de 1% y PET 1%, 5%, 10% y 15% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 25.0°C, 23.0°C, 22.0°C y 20.0°C, es así que se determinó que todas las muestras están dentro del rango establecido, ya que ninguna supera los 32 °C, establecidos por la NTE E060 [82].

En cuanto a compresión para el f'c 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 225.68 Kg/cm², 200.76 Kg/cm², 175.59 Kg/cm² y 158.42 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1% y PET 1%, 5%, 10% y 15% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 299.97 Kg/cm², 264.36 Kg/cm², 237.36 Kg/cm² y 225.05 Kg/cm² de manera respectiva. En comparación con los resultados obtenidos, la demostrado por Bachtiar et al ; Bamigboye G. et al ; Kamaliah & Handayani [87, 88, 91], alinea con esta investigación debido a que determinaron que las relaciones entre el porcentaje de PET y la resistencia a la compresión del concreto son muy significativas, a mayor adición de PET menor es la resistencia, esto a su vez alinea con Irmawaty et al [90], ya que evaluaron que con 10% de PET la resistencia se redujo drásticamente en 21.23% con respecto al concreto patrón, además acotó que la pérdida de la fuerza es

atribuida al PET, pues éste no se une a la pasta de cemento, de la misma manera que lo haría una partícula de piedra triturada. Del mismo modo Islam [2], detalló que todas las variaciones del concreto demostraron un patrón de resistencia a la compresión decreciente, además detalló que la reducción de la fuerza fue especialmente por la superficie lisa del agregado de PET. Saxena et al [89], expresaron que la disminución de la resistencia se puede atribuir al hecho de que el agregado de PET no puede interactuar con la pasta de cemento. De esta manera se logra un acuerdo puesto que todos los autores alinean que el contenido de PET disminuye la resistencia a la compresión, a excepción de Lee et al [92], ya que detallaron que resistencia a la compresión para reemplazos del 10% de PET fueron más altas que la resistencia a la compresión mínima requerida para el concreto estructural y que puede ser utilizado en aplicaciones estructurales, siempre que el porcentaje de reposición sea inferior al 30%, no estando de acuerdo con los valores obtenidos en esta investigación ya que con tan solo 10% de PET el concreto no cumple con la resistencia para la que fue diseñada.

En cuanto a flexión para el $f'c$ 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 39.80 Kg/cm², 37.72 Kg/cm², 33.51 Kg/cm² y 30.87 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1% y PET 1%, 5%, 10% y 15% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 44.45 Kg/cm², 39.68 Kg/cm², 32.44 Kg/cm² y 27.54 Kg/cm² de manera respectiva, es así que se muestra un acuerdo con Bachtiar et al., e Irmawaty et al [87, 90], debido a que detallaron que el efecto del porcentaje de residuos de plástico PET sobre el valor de resistencia a la flexión del concreto se observa indicando que a mayor porcentaje de residuos de plástico PET, menor resistencia a la flexión, así también Saxena et al [89], consideraron 5%, 10%, 15%, y 20% de PET como reemplazo del agregado grueso demostrando una disminución de resistencia, a su vez establece que puede deberse a la disminución de la fuerza adhesiva entre la superficie de las partículas de PET de desecho y la pasta de cemento, así como a la naturaleza hidrofóbica de los desechos de PET, que a veces limita la hidratación del cemento. En

consecuencia, según los autores y la investigación realizada hay un acuerdo, puesto que utilizar PET como reemplazo del agregado grueso origina que haya una disminución de la resistencia.

En cuanto a tracción para el $f'c$ 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 23.59 Kg/cm², 20.40 Kg/cm², 17.86 Kg/cm² y 17.64 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1% y PET 1%, 5%, 10% y 15% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 24.34 Kg/cm², 21.68 Kg/cm², 18.98 Kg/cm² y 17.12 Kg/cm² de manera respectiva. De esta manera los valores obtenidos coinciden con Irmawaty et al [90], pues los resultados de sus pruebas mostraron una disminución en la resistencia a la tracción al aumentar el volumen de PET en el concreto. También Islam [2], detalló que la resistencia a la tracción parece disminuir con una relación a/c creciente. Por el contrario, no hay un acuerdo con Bamigboye G. et al [23], pues determinaron que con 10% y 20% de PET lograron valores sustanciales, siendo ligeramente mayores que la del concreto patrón, así también Bamigboye G. et al [88], en su otro estudio detallaron que con 20% de PET se logró la resistencia a la tracción más alta entre las mezclas modificadas con PET siendo éste el porcentaje óptimo de reemplazo, lo mencionado por ambos autores es lo contrario a la presente investigación realizada ya que todos los porcentajes utilizados para este estudio, tienden a disminuir la resistencia del concreto.

En cuanto al módulo de elasticidad para el $f'c$ 210 Kg/cm² se obtuvieron valores de 160104.9 Kg/cm², 151887.8 Kg/cm², 133027.7 Kg/cm² y 120942.6 Kg/cm² para reemplazos de caucho de 1% y PET 1%, 5%, 10% y 15% respectivamente, así también para el diseño de 280 Kg/cm² se obtuvieron valores de 200372.7 Kg/cm², 146825.7 Kg/cm², 134501.7 Kg/cm² y 121577.9 Kg/cm² de manera respectiva. Es así que Mateo & Balboa [10], reemplazaron valores cercanos de caucho y PET por los agregados, siendo éstos 5% PET y 2% caucho, 8% PET y 2% caucho, 10% PET y 2% caucho, para lo cual se obtuvieron valores de módulo de elasticidad de 199,162.95 Kg/cm², 191,570.59 Kg/cm² y 186,862.67 Kg/cm² de manera respectiva, demostrando que

conforme se va sustituyendo porcentajes crecientes de caucho y PET, el módulo de elasticidad tiende a descender, mostrando un acuerdo con los valores obtenidos en este estudio, pues de igual manera existe una reducción de resistencia.

3.2.5. Discusión 5: Determinar el porcentaje óptimo de caucho y PET reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Para determinar el óptimo porcentaje de reemplazo de caucho por agregado fino y PET por agregado grueso, se realizará en función de la máxima resistencia a la compresión, es así que:

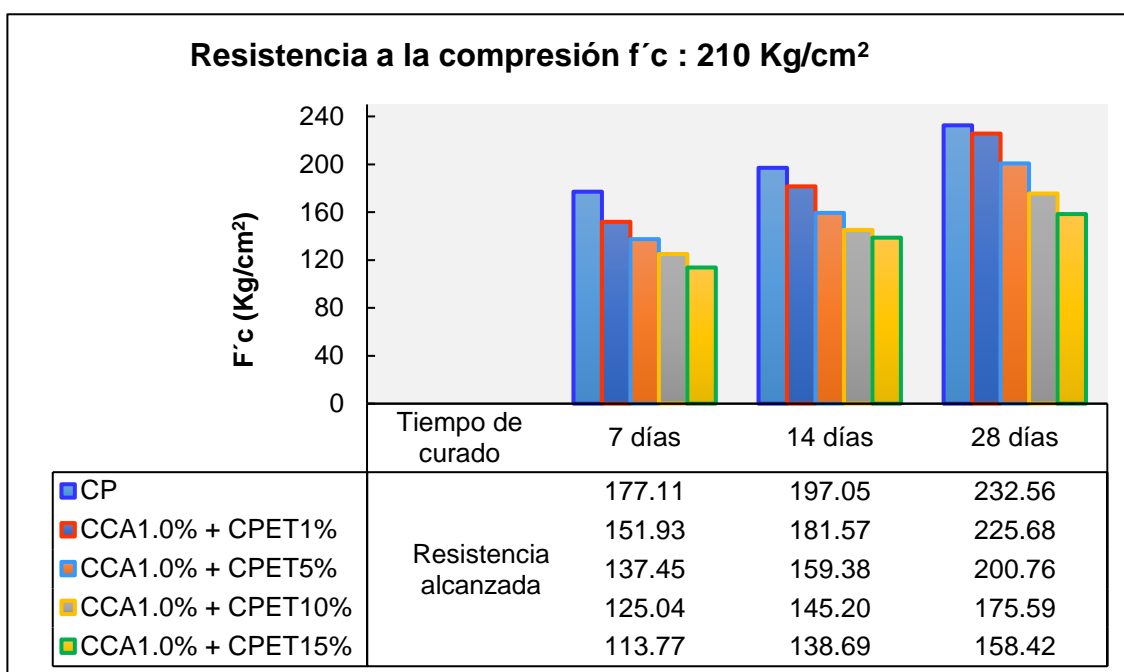


Fig. 62. Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm².

Para el concreto de $f'c$ de 210 Kg/cm², se puede observar que se obtuvo un mayor valor de resistencia cuándo no hay la sustitución de agregados naturales, pero el diseño que contiene 1% de CA como reemplazo del agregado fino y 1% de PET como reemplazo del agregado grueso, obtuvo una resistencia de 225.68 Kg/cm², siendo la resistencia mayor en comparación con los otros diseños dónde se han sustituido agregados, a su vez es mayor a la resistencia para la que fue diseñada en 15.68 Kg/cm²

que representa un 7.47% de incremento, considerándose de esta manera el diseño óptimo.

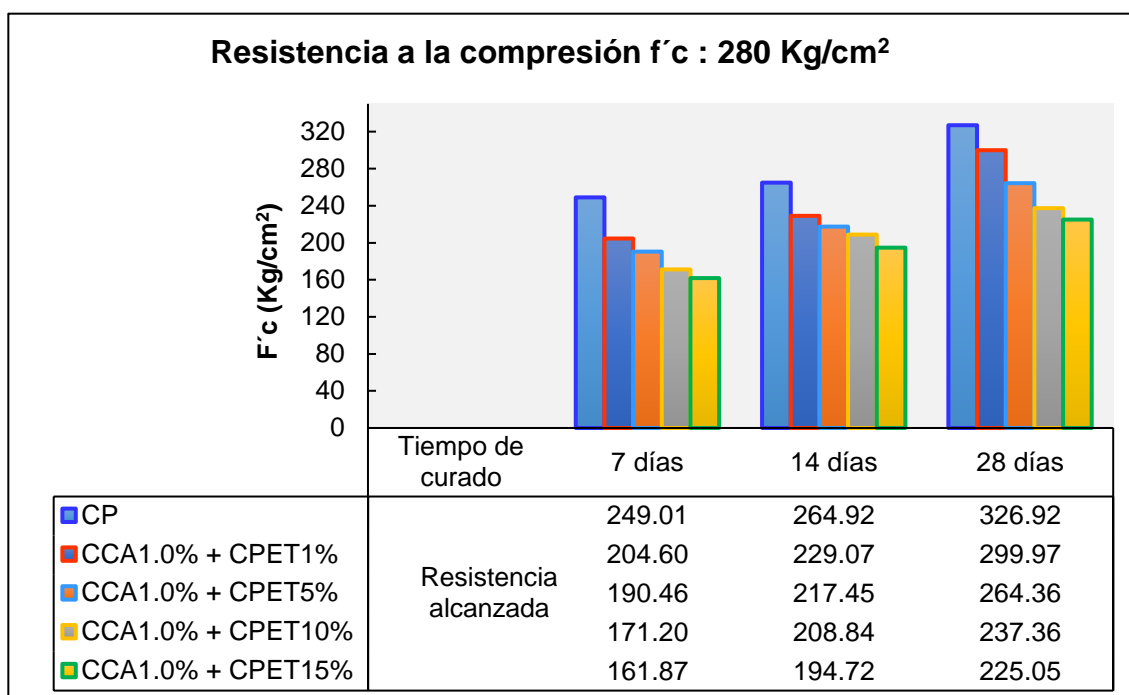


Fig. 63. Resistencia a la compresión del concreto 280 Kg/cm².

Para el concreto de $f'c$ de 280 Kg/cm², se puede observar que se obtuvo un mayor valor de resistencia cuándo no hay la sustitución de agregados naturales, pero el diseño que contiene 1% de CA como reemplazo del agregado fino y 1% de PET como reemplazo del agregado grueso, obtuvo una resistencia de 299.97 Kg/cm², siendo la resistencia mayor en comparación con los otros diseños dónde se han sustituido agregados, a su vez es mayor a la resistencia para la que fue diseñada en 19.97 Kg/cm² que representa un 7.13% de incremento, considerándose de esta manera el diseño óptimo.

Con respecto a ello, respecto a ello Meza & Pérez [34], demostraron que el óptimo contenido de reemplazo de PET por agregado grueso fue el 2%, no concordando con esta investigación, ya que con 1% se obtuvo valores superiores para los que inicialmente fueron diseñados, pero menores a los de la resistencia del concreto patrón, en tal sentido al haber realizado este estudio, se determinó que se debe reemplazar 1%

de CA y 1% de PET por los áridos fino y grueso respectivamente y de esta manera no se perjudicará de manera drástica las propiedades mecánicas del concreto de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm².

3.2.6. Discusión 6: Determinar la microestructura y composición química del concreto con el óptimo contenido de caucho y PET reciclado.

Para difracción de rayos X, los resultados son similares a los de las investigaciones de Kumar & Dev [28], pues demostraron que en el concreto con CA analizado existía la presencia de SiO₂ en grandes concentraciones, pues las mezclas tenían óxido de silicio cristalino en su mayoría, de esta manera se identificó que el cuarzo cristalino es significativamente menos reactivo, es decir, no reaccionará en condiciones normales y solo reaccionará a una temperatura muy alta, lo que es beneficioso para el concreto con CA, concordando con esta investigación pues el concreto con 1% de CA y 1% de PET tuvo como mayor concentración al cuarzo en un 43.1%, y valores más bajos de diferentes componentes, además de que hubo la presencia de una fase cristalina amorfa en un 24.8%.

Así también en cuanto a Microscopía electrónica de barrido, los resultados muestran un acuerdo con lo detallado por Agrawal et al [26], pues en el concreto que contenía CA identificaron la presencia de Ca, O, Si, en porcentajes similares de peso atómico, por su parte Oluwaseun et al [27], observaron la presencia de 19.44% de C, 8.28% de O, 0.63% de Si, 49% de Fe, 14.04 de Cl y 7.05 de Ni, concordando con los resultados de este estudio, pues también existió la presencia de dichos elementos químicos. De manera similar Guo et al [29], observaron que el concreto con CA contenía C en 25.68%, O (33.70%), Si (10.74%), Al (2.59%) y K (3.95%), siendo valores muy cercanos a los de este estudio. A su vez, Bamigboye G. et al [23], revelaron que el concreto con PET indicó altas cantidades de Si, O y Ca, y cantidades moderadas de Al, Au, Na y Mg, teniendo un alineamiento con esta investigación pues también existió la presencia de dichos elementos químicos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El agregado fino seleccionado para este estudio fue el de la cantera “La Victoria”, en el caso del agregado grueso, se trabajó con el agregado de la cantera “Pacherrez”, pues fueron los que cumplieron con las gradaciones mínimas y máximas establecidas en la normativa peruana. De esta manera el agregado fino posee un módulo de fineza de 3.09 y el agregado grueso un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ”, a su vez el caucho posee un módulo de fineza de 3.41 y el PET reciclado, un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ” y una resistencia a la tracción de 38098.20 PSI/pulg².
- Las variaciones de la trabajabilidad, peso unitario y contenido de aire del concreto están influenciadas a la cantidad de sustitución de los áridos reciclados caucho y PET, donde cuando sea mayor el porcentaje de sustitución, menor serán los valores obtenidos para sus propiedades físicas tanto para la resistencia de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm². Así también las relaciones entre los porcentajes de los agregados reciclados caucho y PET, en la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad son muy significativas, cuanto mayor sea el reemplazo de los áridos, menor será las resistencias.
- Las sustituciones de 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de árido reciclado caucho molido por el agregado fino, en las propiedades físicas del concreto demostraron que cuanto mayor sea el porcentaje de sustitución, las propiedades físicas se verán afectadas, a su vez en cuanto a las propiedades mecánicas, dieron una resistencia a la compresión menor en comparación con la del concreto patrón, tanto para el $f'c$ de 210 Kg/cm² como el de 280 Kg/cm², pero mayor en referencia a la resistencia de diseño, puesto que para 210 Kg/cm² en compresión con 1% de caucho, la resistencia aumentó un 9.04% respecto a la resistencia de diseño, en flexión aumentó ligeramente un 0.86%, en tracción disminuyó un 4.77% y 2.18% en módulo de elasticidad, en el caso de $f'c$ de 280 Kg/cm² en compresión

aumentó un 7.72% respecto a la resistencia de diseño, a su vez aumentó 2.65% en módulo de elasticidad, en flexión disminuyó 2.11%, y 3.40% en tracción, siendo el diseño con el que se tuvo una menor disminución de resistencia.

- Teniendo el porcentaje óptimo de reemplazo para el AF el cual equivale al 1% de CA se realizó la combinación con porcentajes de PET 1%, 5%, 10% y 15% en reemplazo del agregado grueso, determinando que en cuanto a las propiedades físicas estas tienden a disminuir cuanto mayor sea el porcentaje de sustitución, a su vez para las propiedades mecánicas como resistencia a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad, se concluyó que, al adicionar PET a la mezcla para el $f'c$ 210 Kg/cm², la resistencia a la tracción y módulo de elasticidad se vieron afectadas, siendo CCA1% + CPET1% el diseño con el que se tuvo una menor disminución de resistencia, para compresión con el mismo diseño se logró un aumento de 7.47% respecto a la resistencia de diseño, en flexión aumentó 0.49%, en tracción disminuyó 0.40% y 2.47% en módulo de elasticidad, en el caso de $f'c$ 280 Kg/cm² para compresión aumentó 7.13% en referencia a la resistencia de diseño y 0.16% en flexión, en tracción disminuyó 0.47% y 2.78% en módulo de elasticidad, por lo tanto, la sustitución del PET se limita al 1% del volumen de AG y de CA a 1% del volumen del AF.
- Se determinó que el óptimo porcentaje de reemplazo de caucho por agregado fino es 1% y de PET por agregado grueso 1%, pues se obtuvieron valores sustanciales de resistencia, teniendo un mejor desempeño en compresión y flexión frente a tracción y módulo de elasticidad, puesto que estas propiedades se vieron afectadas ligeramente, también se comprobó estos resultados según la prueba estadística de KRUSKALL WALLIS, teniendo una igualdad de resultados frente al concreto óptimo. Además, mediante Cronbach se demostró una alta fiabilidad de resultados.
- A partir del análisis de DRX, se encontró mayormente cuarzo y diferentes aluminosilicatos, así como portlandita, en ambos casos hay un porcentaje de

material amorfo que no se puede identificar con DRX, además mediante SEM fue posible visualizar una de las hojuelas de polímero incrustadas en el fragmento analizado y a su vez, se observaron elementos consistentes con los resultados de DRX.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda que los recipientes dónde se van a realizar los ensayos físicos de los agregados, tengan una correcta identificación y así evitar confusiones, por otro lado para la obtención de las fibras PET, es necesario crear una maquina casera y obtener filamentos de botellas PET en poco tiempo y con el mismo tamaño de fibra, en el caso del caucho al ser obtenido mediante pulverización mecánica, es necesario que antes de su uso, se pase por el tamiz N° 04, y de esta manera eliminar algunos filamentos de acero, que pueden afectar la mezcla del concreto.
- Para que el concreto tenga buenas propiedades mecánicas se recomienda utilizar el Método ACI 211, pues indica todos los parámetros necesarios para la fabricación de concreto, por ello es necesario realizar con anticipación los ensayos a los agregados fino y grueso, así como también determinar las propiedades físicas del caucho y PET reciclado.
- Es necesario realizar una buena compactación cuando se coloca la mezcla de concreto a los moldes, para que los mismos no tengan cangrejas, y de esta manera no se vean perjudicadas las propiedades mecánicas del concreto.
- Es esencial utilizar bajos porcentajes de fibras PET y caucho como reemplazo parcial del agregado grueso y fino respectivamente, ya que, con porcentajes crecientes, el concreto pierde trabajabilidad y resulta un poco dificultoso poder colocar la mezcla en los moldes.
- Se sugiere tener un reemplazo máximo del 1% de caucho y 1% de PET por los agregados fino y grueso respectivamente tanto para el concreto de 210 Kg/cm² como para el de 280 Kg/cm², pues de esta manera las propiedades físicas y

mecánicas del concreto tendrán los resultados esperados de acuerdo a la resistencia de diseño. Además, se sugiere evaluar las propiedades de durabilidad, permeabilidad y economía para saber si resulta más factible la utilización de este concreto en obra.

- Para la obtención de las propiedades microestructurales del concreto con caucho y PET, se recomienda que después de la pulverización mecánica, se pase por la malla N° 200 para obtener mejores resultados de DRX, y en el caso del ensayo de SEM, es necesario obtener pequeños fragmentos de concreto, con medidas aproximadas de 1cm a 2cm.

REFERENCIAS

- [1] J. Szpetulski, B. Stawiski and P. Witkowski, "Tests Regarding the Effect of Dispersed Reinforcement Made with a Prototype Device from PET Beverage Bottles on the Strength Properties of Concrete," *Energies*, vol. 15, no. 7, 2022.
- [2] M. J. Islam, «Comparative Study of Concrete with Polypropylene and Polyethylene Terephthalate Waste Plastic as Partial Replacement of Coarse Aggregate,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2022, p. 13, 2022.
- [3] R. Saxena, T. Gupta, R. K. Sharma, S. Chaudhary and A. Jain, "Assessment of mechanical and durability properties of concrete containing PET waste," *Scientia Iranica*, vol. 27, no. 1, pp. 1-9, 2020.
- [4] S. Shahidan, N. A. Ranle, S. S. M. Zuki, F. S. Khalid, F. M. Nazri and M. Ridzuan, "Concrete Incorporated with Optimum Percentages of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle Fiber," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 1-8, 2018.
- [5] J. Zhao, B. Zhang, J. Xie, Y. Wu, Z. Wang and P. Liu, "Effects of nano-SiO₂ modification on rubberised mortar and concrete with recycled coarse aggregates," *Nanotechnology Reviews*, vol. 11, no. 1, pp. 473-496, 18 Enero 2022.
- [6] P. Pongsopha, P. Sukontasukkul, H. Zhang and S. Limkatanyu, "Thermal and acoustic properties of sustainable structural lightweight aggregate rubberized concrete," *Results in Engineering*, vol. 13, 2022.
- [7] S. Karunarathna, S. Linforth, A. Kashani, X. Liu and T. Ngo, "Effect of recycled rubber aggregate size on fracture and other mechanical properties of structural concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 314, 2021.
- [8] M. Atef, G. Bassioni, N. Azab and M. H. Abdellatif, "Assessment of cement replacement with fine recycled rubber particles in sustainable cementitious

- composites," *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*, vol. 30, no. 1, pp. 59-65, 2021.
- [9] A. B. Nakhai y J. M. Alhumoud, «Properties of Concrete Containing Scrap (Recycled) Tire-Rubber,» *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 15, nº 2, pp. 653-658, 2020.
- [10] D. Mateo y M. Balboa, «Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima Perú,» 2021.
- [11] N. Quinto, «Evaluación de las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, adicionado plástico "PET" reciclado en el Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco - 2019,» 2019.
- [12] G. Avila y Y. Parrilla, «Influencia de las Fibras PET Recicladas en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Tumbes,» 2021.
- [13] M. Farfán y E. Leonardo, «Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante,» *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, vol. 33, nº 3, pp. 241-250, 2018.
- [14] M. Laurencio, «Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la adición de caucho y PET reciclado – Huaraz - 2021,» 2021.
- [15] K. Rodríguez, «Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el Diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Moyobamba 2021,» 2021.
- [16] Defensoría del Pueblo, «Solicitamos a Ministerio del Ambiente evalúe declarar en emergencia la gestión y manejo de residuos sólidos en Chiclayo.,» 29 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://www.defensoria.gob.pe/solicitamos-a-ministerio-del-ambiente-evalue-declarar-en-emergencia-ambiental-a-la-ciudad-de-chiclayo/>.

- [17] Defensoría del Pueblo, «Defensoría del Pueblo: autoridades de Lambayeque deben recuperar avenida donde se acumula basura,» 1 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-autoridades-de-lambayeque-deben-recuperar-avenida-donde-se-acumula-basura/#:~:text=se%20acumula%20basura-,Defensor%C3%ADa%20del%20Pueblo%3A%20autoridades%20de%20Lambayeque%20deben,avenida%20donde%20se%20>
- [18] Ministerio del Ambiente [Minam], «Chiclayo: se mejora la disposición de residuos sólidos municipales,» 6 mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/gica/noticias/503170-chiclayo-se-mejora-la-disposicion-de-residuos-solidos-municipales>.
- [19] I. G. Shaaban, J. P. Rizzuto, A. El-Nemr, L. Bohan, H. Ahmed and H. Tindyebwa, "Mechanical Properties and Air Permeability of Concrete Containing Waste Tires Extracts," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 33, no. 2, 2021.
- [20] Fauzan, O. F. Nur, K. Albarqi, A. P. Melinda and Z. A. Jauhari, "The Effect Of Waste Tyre Rubber On Mechanical Properties Of Normal Concrete And Fly Ash Concrete," *International Journal of GEOMATE*, vol. 20, no. 77, 2021.
- [21] A. Habib, U. Yildirim and O. Eren, "Properties of high-strength concrete containing well graded rubber particles," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.
- [22] E. Bachtiar, Mustaan, F. Jumawan, M. Artayani, Tahang, M. Rahman, A. Setiawan and M. Ihsan, "Examining polyethylene terephthalate (PET) as artificial coarse aggregates in concrete," *Civil Engineering Journal (Iran)*, vol. 6, no. 12, pp. 2416-2424, 2020.
- [23] G. Bamigboye, K. Tarverdi, D. Adigun, B. Daniel, U. Okorie and J. Adediran, "An appraisal of the mechanical, microstructural, and thermal characteristics of

concrete containing waste PET as coarse aggregate," *Cleaner Waste Systems*, vol. 1, 2022.

- [24] R. Irmawaty, H. Parung, R. Djamaluddin, A. Amiruddin and M. Faturrahman, "Mechanical Properties of Concrete Using Plastic Waste," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.
- [25] Kamaliah y N. Handayani, «Utilization Plastic Waste Type PET (PolyEthylene Terephthalate) in the Making of Low-Quality Concrete in the City of Palangkaraya,» *Journal of Physics: Conference Series*, 2021.
- [26] D. Agrawal, U. Waghe, K. Ansari, R. Dighade, M. Amran, D. N. Qader and R. Fediuk , "Experimental effect of pre-treatment of rubber fibers on mechanical properties of rubberized concrete," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 791-807, 2023.
- [27] A. Oluwaseun , W. Kehinde, E. Rotimi and J. Musyoka, "Influence of partial substitution of sand with crumb rubber on the microstructural and mechanical properties of concrete in Pretoria, South Africa," *International Journal of Environment and Waste Management*, vol. 24, no. 1, pp. 39 - 60, 2019.
- [28] R. Kumar y N. Dev, «Mechanical and Microstructural Properties of Rubberized Concrete After Surface Modification of Waste Tire Rubber Crumb,» *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 47, p. 4571–4587, 2022.
- [29] J. Guo, M. Huang, S. Huang and S. Wang, "An Experimental Study on Mechanical and Thermal Insulation Properties of Rubberized Concrete Including Its Microstructure," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 14, 2019.
- [30] G. Pacheco y S. Ticlo, «Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019,» 2020.

- [31] K. García y R. Ríos, «Diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado para lograr una adecuada resistencia a la compresión, Tarapoto-2021,» 2020.
- [32] J. Oyague, «Efectos de la adición de neumático triturado en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Lima,» 2020.
- [33] J. Ventocilla, «Incorporación de tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto $F_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P -Lima 2020,» 2021.
- [34] J. Meza y J. Perez, «Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021,» 2021.
- [35] A. Ramírez, «Resistencia a flexión de un concreto sustituyendo el agregado grueso con 3% y 5% de plástico PET,» 2019.
- [36] Y. Aquino, «Estudio comparativo de la Influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional,» 2019.
- [37] S. A. Zamora-Castro, R. Salgado-Estrada, L. C. Sandoval-Herazo, R. A. Melendez-Armenta, E. Manzano-Huerta, E. Yelmi-Carrillo y A. L. Herrera-May, «Sustainable development of concrete through aggregates and innovative materials: A review,» *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, nº 2, 2021.
- [38] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Norma E.060 Concreto Armado*, 2020.
- [39] A. A. Riquett, *Concretos de alto desempeño: métodos de diseño y su implementación*, 2018.
- [40] American Concrete Institute [ACI], *318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*, 2019.
- [41] A. A. Beiram y H. M. Al-Mutairee, «Effect of using Waste Rubber as Partial Replacement of Coarse Aggregate on Torsional Strength of Square Reinforced

Concrete Beam,» *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*, vol. 35, nº 2, pp. 397-405, 2022.

- [42] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], *NTP 400.011. Agregados Agregados: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones*, 2018.
- [43] INACAL, *NTP 400.037 AGREGADOS: Agregados para concreto.*, 2018.
- [44] V. Quispe, *Incorporación de tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P -Lima 2020*, 2021.
- [45] INDECOPI, *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*, 2013.
- [46] M. Jaime y L. Portocarrero, *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018*, 2018.
- [47] J. Zavaleta, G. Reátegui y M. Duarte, «Caracterización de agregados de cinco canteras de la provincia de Tacna y su optimación de uso en obras de construcción,» *INGENIERÍA INVESTIGA*, vol. 2, nº 2, pp. 340-356, 2020.
- [48] INDECOPI, *NTP 400.017 . AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.*, 2011.
- [49] INDECOPI, *NTP 400.022.AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.*, 2013.
- [50] INACAL, *NTP 339.033.Concreto. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*, 2015.
- [51] M. Rangel y M. Santos, *Manual de control de calidad de los ensayos de hormigón*, 2019.

- [52] ASTM C231, «Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión,» 2014.
- [53] INDECOPI, «NTP 339.081. CONCRETO. Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto fresco.,» 2011.
- [54] J. Becerra, E. Monroy y D. Rojas, Conceptos básicos de materiales de ingeniería, 2019.
- [55] M. Morillas y D. Plasencia, *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco - concreto rápido $F'C=210$ kg/cm² y su costo comparativo*, 2018.
- [56] A. Canales y M. Mamani, *Efecto del uso de caucho reciclado en adoquines de concreto*, 2021.
- [57] J. L. Aparicio, *Desarrollo de baldosas con caucho reciclado de neumáticos fuera de uso*, 2020.
- [58] A. Espinoza y B. Jimenez, *Estudio comparativo de las propiedades técnicas de tres mezclas de concreto empleando materiales reciclados como el POC y caucho en reemplazo parcial de la arena en la ciudad de Pucallpa*, 2020.
- [59] A. M. Alil, S. R. Al- Taai, E. K. Jaafar, H. N. Ghadhban AL-Maliki, H. M. Madhloom and N. Al-ansari, "Nonlinear Simulation Analysis of Mechanical Behaviour of Rubberized Concrete," *International Journal of GEOMATE*, vol. 22, no. 90, pp. 125-137, 2022.
- [60] L. Wang, Z. Luo, L. Yang, . H. Wang y J. Zhong, «Effect of styrene content on mechanical and rheological behavior of styrene butadiene rubber,» *Materials Research Express*, vol. 8, nº 1, 2021.
- [61] M. Harikaran y N. Balasundaram, «Deflection behaviour of RC beams using reshaped waste tyre rubber as partial replacement of coarse aggregate,»

International Journal of Recent Technology and Engineering, vol. 8, nº 2, pp. 4392-4395, 2019.

- [62] D. C. Cutin, *Diseño de planta trituradora de neumáticos fuera de uso para la obtención de sus agregados industriales en la ciudad de Piura*, 2020.
- [63] Z. H. Lee, S. C. Paul, S. Y. Kong, S. Susilawati y X. Yang, «Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 1-10, 2019.
- [64] Damayanti y H.-S. Wu, «Strategic Possibility Routes of Recycled PET,» *Polymers*, vol. 13, nº 9, p. 1475, 2021.
- [65] D. Castillo, *ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LADRILLOS FABRICADOS A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN*, 2018.
- [66] G. Bamigboye, K. Tarverdi, A. Umoren, D. E. Bassey, U. Okorie y J. Adediran, «Evaluation of eco-friendly concrete having waste PET as fine aggregates,» *Cleaner Materials*, vol. 2, 2021.
- [67] C. Rivera, «Investigación básica e investigación aplicada,» *Singer Island: Newstex.*, 2019.
- [68] S. M. Rasinger, *La investigación cuantitativa en Lingüística*, Ediciones Akal, 2022, p. 282.
- [69] . M. d. I. Á. Monroy Mejía y N. Nava Sanchezllanes, *Metodología de la investigación*, Grupo Editorial Éxodo, 2018, p. 169.
- [70] C. Fresno Chávez, *Metodología de la investigación: así de fácil*, Ciudad Educativa, 2019, p. 156.
- [71] Y. Báez Hurtado, *Guía para una investigación de campo*, Grupo Editorial Éxodo, 2018, p. 153.

- [72] S. O. Olawale, M. A. Kareem, O. Y. Ojo, A. U. Adebajo and M. O. Thanni, "Strength Characteristics of M40 Grade Concrete using Waste PET as Replacement for Sand," *Nigerian Journal of Technological Development*, vol. 18, no. 3, pp. 209-218, 2021.
- [73] M. C. Domínguez Garrido, M. d. C. Medina Domínguez y M. I. Martínez Sánchez, Metodología de investigación para la educación y la diversidad, UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2018, p. 232.
- [74] E. Bologna, Métodos estadísticos de investigación, Editorial Brujas, 2018, p. 353.
- [75] V. M. Velasco Rodríguez, Muestreo y tamaño de la muestra. Una guía práctica para personal de salud que realiza investigación, El Cid Editor, 2003.
- [76] J. J. Zárate, S. Meza Sánchez and J. D. Batista García, Investigación en el desarrollo de proyectos, Grupo Editorial Éxodo, 2019, p. 153.
- [77] V. M. Niño Rojas, Metodología de la Investigación: diseño, ejecución e informe (2a. ed.), Ediciones de la U, 2019, p. 161.
- [78] Instituto Nacional de Calidad [INACAL], «NTP 339.517: GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.,» 2019.
- [79] A. Anco y M. Magallanes, Evaluación de la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionando caucho reciclado para su uso en climas calientes Ate-2021., Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [80] G. Moyano , "Bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a compresión en Tarapoto-2021", Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [81] J. C. De la Cruz y I. Quispe, "Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² Huamanga, Ayacucho – 2021", Universidad Cesar Vallejo, 2021.

- [82] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento , «Norma Técnica de Edificación E060 Concreto Armado,» 2009.
- [83] T. J. Mohammed y K. M. Breesem, «Enhancement of the Shear-flexural Strength of the Rubberized Concrete Prism Beam by External Reinforcement,» *International Journal of Engineering*, vol. 35, nº 5, pp. 1017-1023, 2022.
- [84] F. Aureliano, A. Costa, I. Júnior and R. Pedroso, "Manufacture of structural blocks of concrete with waste tire rubbers," *Procedia Manufacturing*, vol. 38, p. 464–470, 2019.
- [85] T. Ayub, . S. Ullah Khan and W. Mahmud, "Mechanical Properties of Self-Compacting Rubberised Concrete (SCRC) Containing Polyethylene Terephthalate (PET) Fibres," *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, vol. 46, p. 1073–1085, 2021.
- [86] N. N. Gerges, C. A. Issa and S. A. Fawazb, "Rubber concrete: Mechanical and dynamical properties," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 9, 2018.
- [87] E. Bachtiar, Mustaan, F. Jumawan, M. Artayani, Tahang, M. J. Rahman, . A. Setiawan and M. Ihsan, "Examining Polyethylene Terephthalate (PET) as Artificial Coarse Aggregates in Concrete," *Civil Engineering Journal*, vol. 6, no. 12, 2020.
- [88] G. O. Bamigboye, K. Tarverdi, E. S. Wali, D. E. Basseyy and K. Jolayemi, "Effects of Dissimilar Curing Systems on the Strength and Durability of Recycled PET-Modified Concrete," *Silicon*, vol. 14, no. 3, pp. 1039 - 1051, 2022.
- [89] R. Saxena, T. Gupta, R. K. Sharma, S. Chaudhary and A. Jain, "Assessment of mechanical and durability properties of concrete containing PET waste," *Scientia Iranica. Transaction A, Civil Engineering*, vol. 27, no. 1, pp. 1-9, 2020.
- [90] R. Irmawaty, H. Parung, R. Djamaluddin, A. A. Amiruddin and M. P. Faturrahman, "Mechanical Properties of Concrete Using Plastic Waste," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 875, 2020.

- [91] Kamaliah y N. Handayani, «Utilization Plastic Waste Type PET (PolyEthylene Terephthalate) in the Making of Low-Quality Concrete in the City of Palangkaraya,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1764, 2021.
- [92] . Z. H. Lee, S. C. Paul, S. Y. Kong, S. Susilawati and X. Yang, "Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 1-10, 2019.
- [93] M. A. Diaz, «Manual del proceso constructivo del uso del neumático triturado como un material de construcción ecológico para el concreto, Cajamarca, 2021,» Cajamarca, 2021.
- [94] L. Perez, R. Perez and M. V. Seca, *Metodología de la investigación científica*, Editorial Maipue, 2020, p. 401.

Anexo 1

Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1.1

Ensayos de laboratorio de los insumos
necesarios para la producción de concreto

Anexo 1.1.1

Formato para granulometría del agregado fino y caucho.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de ensayo :

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

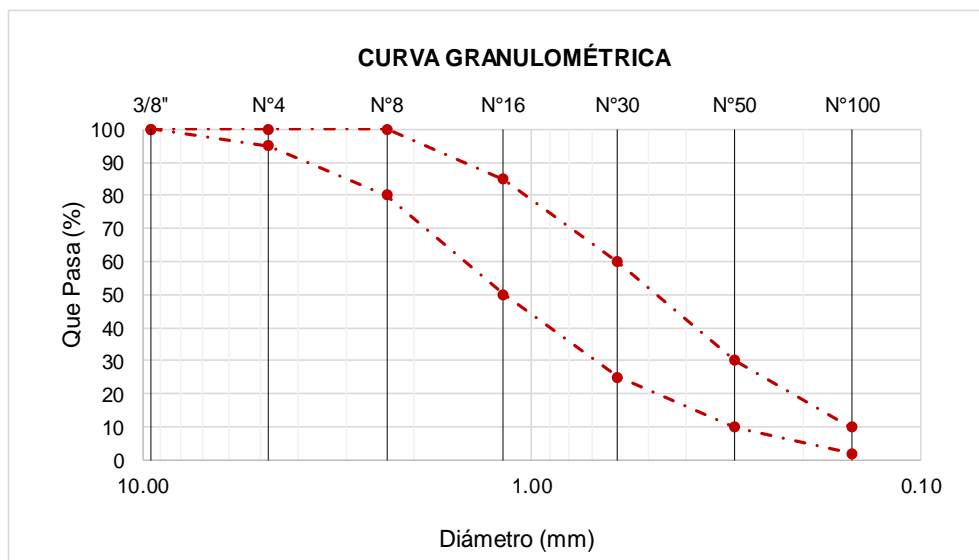
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520				
Nº 4	4.750				
Nº 8	2.360				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 50	0.300				
Nº 100	0.150				

MÓDULO DE FINEZA



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 1.1.2

Formato para granulometría del agregado grueso y PET.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de ensayo : ...

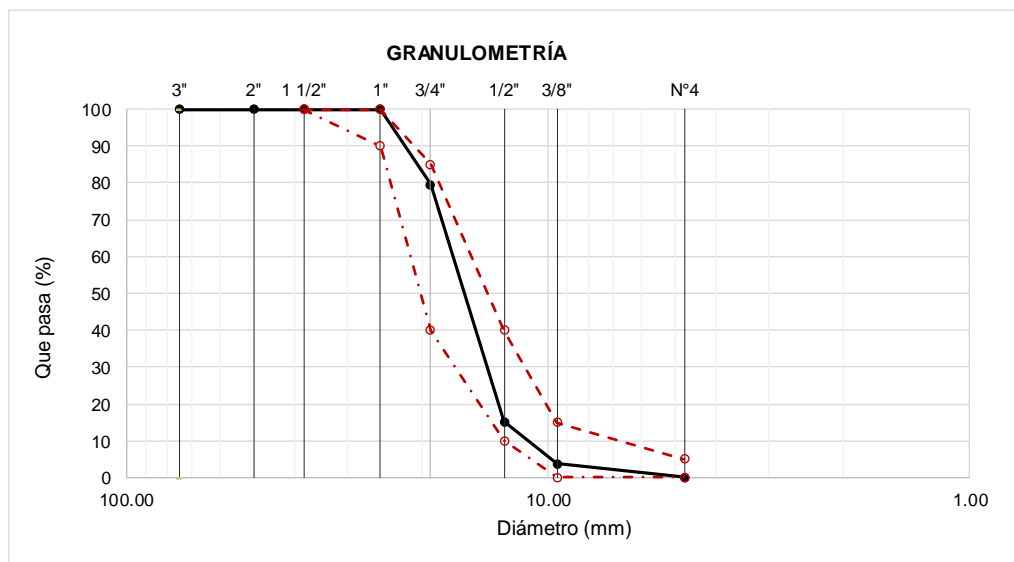
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado grueso. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00				56
1 1/2"	38.00				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.52				
Nº4	4.75				
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					




OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


Anexo 1.1.3

Formato para peso específico y absorción del agregado fino.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante :							
Proyecto / Obra :							
Ubicación :							
Fecha de ensayo :							
NORMA :	AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.						
REFERENCIA :	N.T.P. 400.022						
Muestra : Arena Gruesa	Cantera :						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td></td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td></td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)		2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)						
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%						
<u>OBSERVACIONES :</u> - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							


Anexo 1.1.4

Formato para peso específico y absorción del agregado grueso.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo						
Proyecto / Obra	:						
Ubicación	:						
Fecha de ensayo	:						
NORMA	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.						
REFERENCIA	: N.T.P. 400.021						
Muestra: Piedra Chancada	Cantera:						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td></td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td></td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)		2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)						
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%						
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							


Anexo 1.1.5

Formato para peso unitario y contenido de humedad del agregado fino y caucho.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com									
Solicitante :										
Proyecto / Obra :										
Ubicación :										
Fecha de ensayo :										
Ensayo :	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado									
Referencia :	NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013									
Muestra : Arena Gruesa	Cantera:									
<table border="1"><tr><td>Peso Unitario Suelto Humedo</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Peso Unitario Suelto Seco</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>(%)</td><td></td></tr></table>		Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)		Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)		Contenido de Humedad	(%)	
Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)									
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)									
Contenido de Humedad	(%)									
<table border="1"><tr><td>Peso Unitario Compactado Humedo</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Peso Unitario Compactado Seco</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>(%)</td><td></td></tr></table>		Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)		Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)		Contenido de Humedad	(%)	
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)									
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)									
Contenido de Humedad	(%)									
<u>OBSERVACIONES :</u>										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										


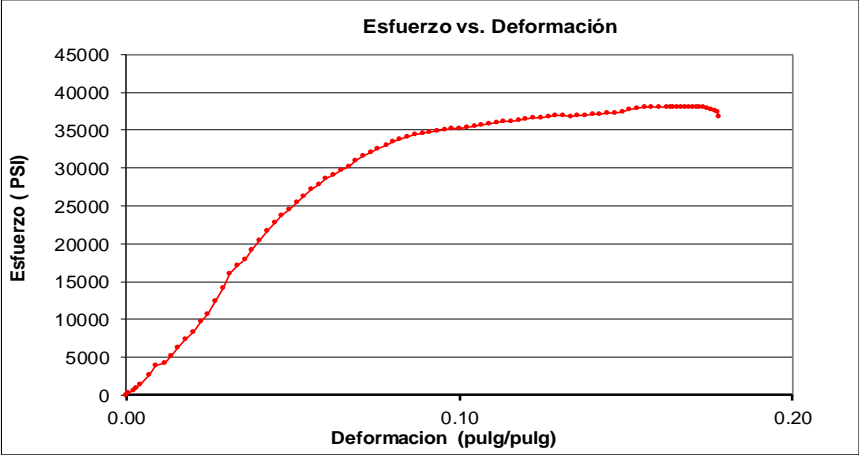
Anexo 1.1.6

Formato para peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso y PET.

	LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589		
Solicitante	:	
Proyecto / Obra	:	
Ubicación	:	
Fecha de ensayo	:	
Ensayo	:	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia	:	NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013
Muestra : Arena Gruesa		Cantera:
Peso Unitario Suelto Humedo		Kg/m ³
Peso Unitario Suelto Seco		Kg/m ³
Contenido de Humedad		(%)
Peso Unitario Compactado Humedo		Kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco		Kg/m ³
Contenido de Humedad		(%)
<u>OBSERVACIONES :</u>		
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.		


Anexo 1.1.7

Formato para tracción del PET.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceir@gmail.com			
Solicitante : _____				
Proyecto / Obra : _____				
Ubicación : _____				
Fecha de ensayo : _____				
Código	Norma			
Identificación de la Muestra				
Tipo	Fuente	Código	Forma	
Datos de la Muestra				
Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg²)
Resultados de Ensayo				
Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)
Punto de Fluencia (PSI/pug²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pulg²)	Punto de Rotura (PSI/pulg²)	Resiliencia (PSI/pulg³)	Elongación a la Rotura (%)
				
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.				


Anexo 1.1.8

Formato para densidad del cemento Portland y caucho.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com	
INFORME		
Solicitante	:	
Proyecto / Obra	:	
Ubicación	:	
Fecha de ensayo	:	
NORMA	:	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND
REFERENCIA	:	N.T.P. 334.005-2011
INSTRUMENTOS	:	Botella de Le Chatelier Termómetro digital Balanza digital
MATERIAL	:	
Masa de material cementicio	(gr)	
Vol. Inicial kerosene	(ml)	
Vol. Final desplazado kerosene	(ml)	
PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
OBSERVACIONES :		
		Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante. El líquido utilizado es Kerosene. Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C . La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .

Anexo 1.1.9

Formato para densidad del PET


 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com	
INFORME		
Solicitante	:	
Proyecto / Obra	:	
Ubicación	:	
Fecha de ensayo	:	
NORMA	: MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND	
INSTRUMENTOS	: Probeta de vidrio de 100ml Termómetro digital Balanza digital	
MATERIAL :		
Masa de material reciclado	(gr)	
Vol. Inicial Líquido	(ml)	
Vol. Final desplazado Líquido	(ml)	
Densidad	(gr/cm ³)	
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.		

Anexo 1.2

Diseño de mezcla del concreto

Anexo 1.2.1

Formato para el diseño de mezcla del concreto patrón.

 <p>RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 2054885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante :																																																							
Proyecto / Obra :																																																							
Ubicación :																																																							
Fecha de vaciado :																																																							
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																							
F'c = kg/cm ²																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento																																																							
2.- Peso específico																																																							
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :	Agregado grueso :																																																						
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³	1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																				
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³	2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																				
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³	3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																				
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³	4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																				
5.- % de absorción	%	5.- % de absorción	%																																																				
6.- Contenido de humedad	%	6.- Contenido de humedad	%																																																				
7.- Módulo de fineza		7.- Tamaño máximo	Pulg.																																																				
		8.- Tamaño máximo nominal	Pulg.																																																				
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"			Nº 04			Nº 08			Nº 16			Nº 30			Nº 50			Nº 100			Fondo			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"			1 1/2"			1"			3/4"			1/2"			3/8"			Nº 04			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Nº 08																																																							
Nº 16																																																							
Nº 30																																																							
Nº 50																																																							
Nº 100																																																							
Fondo																																																							
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"																																																							
1 1/2"																																																							
1"																																																							
3/4"																																																							
1/2"																																																							
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Fondo																																																							
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							

INFORME

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de vaciado :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	Kg/m ³
Agua	L
Agregado fino	Kg/m ³
Agregado grueso	Kg/m ³
Aditivo	L

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/pie ³
---------	-------	--------	------	----------------------

Proporción en volumen :


				Lts/pie ³
--	--	--	--	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

Anexo 1.2.2

Formato para el diseño de mezcla del concreto con caucho.

 <p>RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante :																																																							
Proyecto / Obra :																																																							
Ubicación :																																																							
Fecha de vaciado :																																																							
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																							
	F'c = kg/cm ² + 1 %CAUCHO																																																						
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento																																																							
2.- Peso específico																																																							
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	%																																																						
6.- Contenido de humedad	%																																																						
7.- Módulo de fineza																																																							
Agregado grueso :																																																							
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	%																																																						
6.- Contenido de humedad	%																																																						
7.- Tamaño máximo	Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"			Nº 04			Nº 08			Nº 16			Nº 30			Nº 50			Nº 100			Fondo			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"			1 1/2"			1"			3/4"			1/2"			3/8"			Nº 04			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Nº 08																																																							
Nº 16																																																							
Nº 30																																																							
Nº 50																																																							
Nº 100																																																							
Fondo																																																							
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"																																																							
1 1/2"																																																							
1"																																																							
3/4"																																																							
1/2"																																																							
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Fondo																																																							
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							

INFORME

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

0

Fecha de vaciado :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm² + 1 %CAUCHO

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	Kg/m ³	
Agua	L	
Agregado fino	Kg/m ³	
Agregado grueso	Kg/m ³	
Aditivo	Kg/m ⁴	
Caucho Molido	Kg/m ³	: Caucho Molido al % de reemplazo de arena

Proporción en peso : Cemento Arena Caucho Piedra Agua Lts/pie³


Proporción en volumen : Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

Anexo 1.2.3

Formato para el diseño de mezcla del concreto con caucho y PET.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante :																																																							
Proyecto / Obra :																																																							
Ubicación :																																																							
Fecha de vaciado :																																																							
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																							
F'c = kg/cm ²																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento	: Tipo I - QUISQUEYA																																																						
2.- Peso específico																																																							
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo																																																							
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	%																																																						
6.- Contenido de humedad	%																																																						
7.- Módulo de fineza																																																							
Agregado grueso :																																																							
: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres																																																							
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	%																																																						
6.- Contenido de humedad	%																																																						
7.- Tamaño máximo	Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"			Nº 04			Nº 08			Nº 16			Nº 30			Nº 50			Nº 100			Fondo			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"			1 1/2"			1"			3/4"			1/2"			3/8"			Nº 04			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Nº 08																																																							
Nº 16																																																							
Nº 30																																																							
Nº 50																																																							
Nº 100																																																							
Fondo																																																							
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"																																																							
1 1/2"																																																							
1"																																																							
3/4"																																																							
1/2"																																																							
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Fondo																																																							
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de vaciado :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	Kg/m ³	: Fibra de PET al 1% de reemplazo de grava

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	PET	Agua	Lts/pie ³
----------------------	---------	-------	--------	--------	-----	------	----------------------

Proporción en volumen :							Lts/pie ³
-------------------------	--	--	--	--	--	--	----------------------

OBSERVACIONES :


- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

Anexo 1.3

Propiedades físicas del concreto fresco


Anexo 1.3.1

Formato para la medición del asentamiento

 RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com			
Solicitante	:				
Proyecto / Obra	:				
Ubicación	:				
Fecha de Ensayo	:				
Ensayo	:	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.			
Referencia	:	N.T.P. 339.035:2009			
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento	
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DP-01					
DP-02					
DP-03					
DP-04					
DP-05					
DP-06					
<u>OBSERVACIONES:</u> - Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.					

Anexo 1.3.2

Formato para la medición del peso unitario.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																						
Solicitante :																																							
Proyecto / Obra :																																							
Ubicación :																																							
Fecha de Ensayo :																																							
Ensayo :	CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición																																						
Referencia :	N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)																																						
<table border="1"><thead><tr><th>Muestra</th><th rowspan="2">IDENTIFICACIÓN</th><th>Diseño</th><th>Fecha de vaciado</th><th rowspan="2">Peso Unitario (Kg/m³)</th></tr><tr><th>Nº</th><th>f'c (kg/cm²)</th><th>(Días)</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/m ³)	Nº	f'c (kg/cm ²)	(Días)																															
Muestra	IDENTIFICACIÓN		Diseño	Fecha de vaciado		Peso Unitario (Kg/m ³)																																	
Nº		f'c (kg/cm ²)	(Días)																																				
OBSERVACIONES:																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,																																							

Anexo 1.3.3

Formato para la medición de la temperatura.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com		
Solicitante	:			
Proyecto / Obra	:			
Ubicación	:			
Fecha de apertura	:			
Ensayo	:	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.		
Referencia	:	N.T.P. 339.184		
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Temperatura (C°)
		f'c (kg/cm²)	(Días)	

OBSERVACIONES:
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Anexo 1.3.4

Formato para la medición del contenido de aire.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Contenido de aire - Método por presión (%)		
Nº		f'c (kg/cm²)	(Días)	Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de apertura :

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Anexo 1. 4

Propiedades mecánicas del concreto
endurecido

Anexo 1.4.1

Formato para determinar la resistencia a la compresión.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de vaciado :

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diámetro	Área	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm ²)	(Kg/Cm ²)

M.P 30%CAUCHO= Muestra patrón con 30% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Anexo 1.4.2

Formato para determinar la resistencia a la flexión.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de vaciado:

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia :

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _r	M _r
Nº		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Kg/cm ²)


M.P 30%CAUCHO= Muestra patrón con 30% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 1.4.3

Formato para determinar la resistencia a la tracción.



LEMS W&C EIRL
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
mail: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de vaciado :

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.


Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 1. 4.4

Formato para determinar el módulo de elasticidad.

	LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com																																																																																																													
Solicitante : Proyecto / Obra : Ubicación : Inicio de Ensayo : Ensayo : Referencia :	: : : : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm ²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% : ASTM C-469																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">IDENTIFICACIÓN</th> <th style="width: 10%;">Fecha de vaciado</th> <th style="width: 10%;">Fecha Ensayo</th> <th style="width: 10%;">Edad (Días)</th> <th style="width: 10%;">σ_u (Kg/cm²)</th> <th style="width: 10%;">Esfuerzo S2 (40%σ_u) Kg/cm²</th> <th style="width: 10%;">Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²</th> <th style="width: 10%;">ε unitaria ε₂ (S₂)</th> <th style="width: 10%;">E_c Kg/cm²</th> <th style="width: 10%;">Promedio E_c Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ _u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40%σ _u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ε unitaria ε ₂ (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²																																																																																																					
IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ _u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40%σ _u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ε unitaria ε ₂ (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²																																																																																																						
<p>Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.</p>																																																																																																															

Anexo 2.

Carta de autorización para la recolección de la información

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, 30 de noviembre de 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO a la estudiante Vallejos Cubas Jheny Dalia, identificada con DNI N° 71123605, y al estudiante Montenegro Seminario Manuel Arturo, identificado con DNI N° 73120134, estudiantes del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado: Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado, al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como los informes de resultados de los respectivos ensayos, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Tec. Ensayos de materiales y suelos

Anexo 3.

Evidencias de ejecución

Anexo 3.1. Canteras de agregados de estudio



Fig. 64. Adquisición de agregado grueso Cantera “La Victoria” – Pátapó.



Fig. 65. Adquisición de agregado fino Cantera “La Victoria” – Pátapó.



Fig. 66. Adquisición de agregado grueso Cantera “Pacherrez” – Pucalá



Fig. 67. Adquisición de agregado fino Cantera “Pacherrez” – Pucalá.

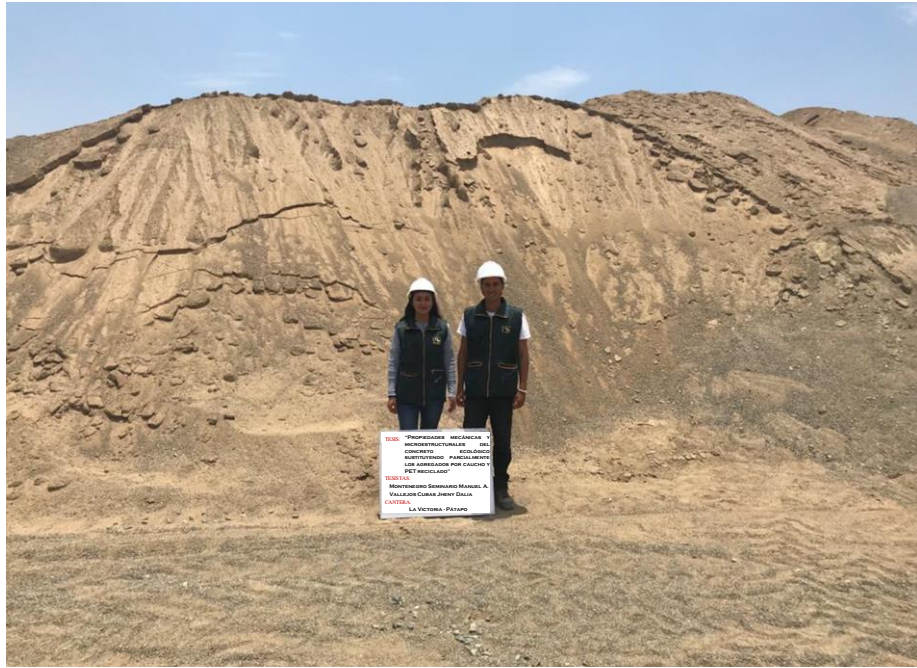


Fig. 68. Adquisición de agregado fino Cantera “Tres Tomas” – Ferreñafe.



Fig. 69. Adquisición de agregado grueso Cantera “Tres Tomas” – Ferreñafe.

Anexo 3.2. Materiales que se utilizaron



Fig. 70. *Cemento Cemex Quisqueya - Uso Estructural Tipo I.*



Fig. 71. *Agua Potable – Laboratorio “LEMS W&C EIRL”*



Fig. 72. *PET reciclado.*



Fig. 73. *Caucho pulverizado*

Anexo 3.3. Ensayos de agregados



Fig. 74. *Ensayo de granulometría de agregado fino y grueso.*



Fig. 75. *Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.*



Fig. 76. *Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.*



Fig. 77. *Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.*



Fig. 78. *Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.*



Fig. 79. *Ensayo de contenido de humedad del agregado fino y grueso.*

Anexo 3.4. Ensayos al caucho y PET reciclado



Fig. 80. *Densidad del caucho*



Fig. 81. *Contenido de humedad del caucho*



Fig. 82. *Granulometría del caucho*



Fig. 83. *Peso unitario suelto y compactado del caucho*



Fig. 84. *Densidad del PET reciclado*



Fig. 85. *Granulometría del PET reciclado*



Fig. 86. *Peso unitario suelto y compactado del PET reciclado.*



Fig. 87. *Tracción de las fibras de PET reciclado.*

Anexo 3.5. Ensayos al cemento

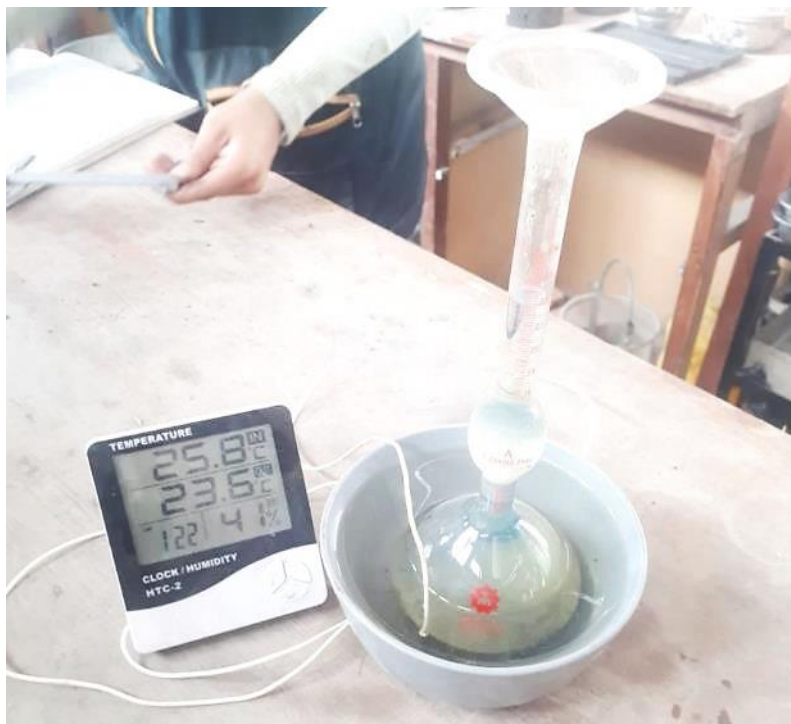


Fig. 88. *Peso específico del cemento.*

Anexo 3.6. Propiedades físicas del concreto

3.6.1. Concreto patrón 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² + % de caucho



Fig. 89. *Aplicación de aceite quemado a la superficie interior de los moldes.*



Fig. 90. *Realización de la mezcla de concreto con caucho.*



Fig. 91. *Ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco.*



Fig. 92. *Ensayo de peso unitario del concreto.*



Fig. 93. *Ensayo de temperatura del concreto fresco.*



Fig. 94. *Ensayo de contenido de aire.*



Fig. 95. *Vaciado de probetas y vigas.*



Fig. 96. *Desmoldado de los cilindros y vigas de concreto.*



Fig. 97. Curado de cilindros y vigas de concreto.

3.6.2. Concreto 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² + % de caucho + % PET



Fig. 98. Aplicación de aceite quemado a la superficie interior de los moldes.



Fig. 99. *Realización de la mezcla de concreto con caucho y PET reciclado.*



Fig. 100. *Ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco.*



Fig. 101. *Ensayo de peso unitario del concreto.*



Fig. 102. *Ensayo de temperatura del concreto fresco.*



Fig. 103. *Ensayo de contenido de aire.*



Fig. 104. *Vaciado de probetas y vigas.*



Fig. 105. *Desmoldado de los cilindros y vigas de concreto.*



Fig. 106. *Curado de cilindros y vigas de concreto.*

Anexo 3.7. Propiedades mecánicas del concreto

3.7.1. Concreto patrón 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² + % de caucho

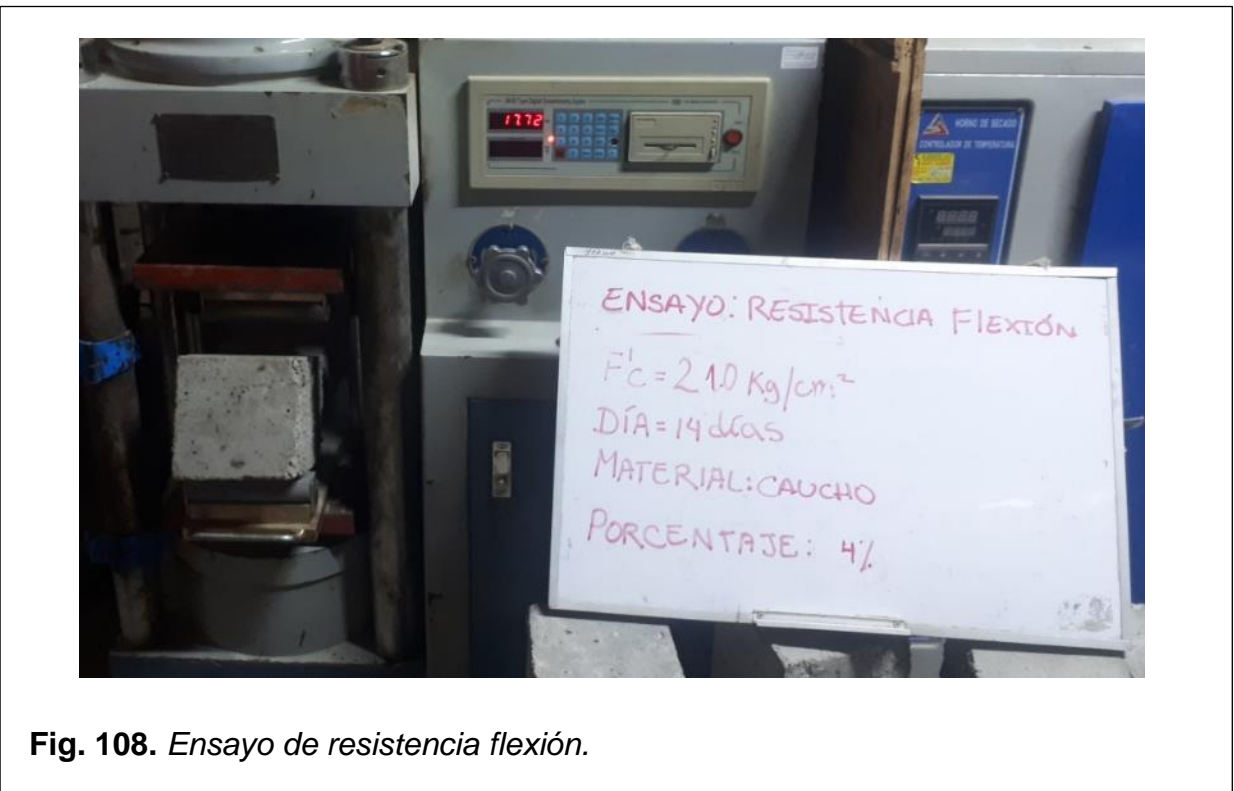




Fig. 109. Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad.



Fig. 110. Ensayo de resistencia a la tracción.

3.7.2. Concreto patrón 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm² + % de caucho +% PET



Fig. 111. *Muestras concreto para ser ensayadas.*



Fig. 112. *Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad.*



Fig. 113. *Ensayo de resistencia flexión.*



Fig. 114. *Ensayo de resistencia a la tracción.*

Anexo 4


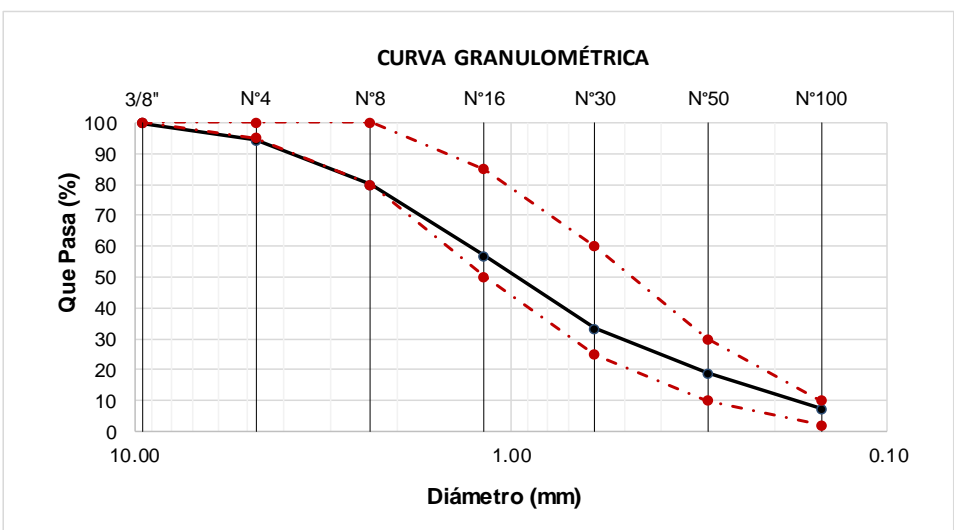


Informes de laboratorio

Anexo 4.1

Informes de laboratorio del estudio de canteras

Anexo 4.1.1

Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera
La Victoria – Pátapo.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																						
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia																																																							
Proyecto : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"																																																							
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																																																							
Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022																																																							
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.																																																							
NORMA : N.T.P. 400.012																																																							
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : La Victoria-Pátapo																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th>%</th> <th>% Retenido</th> <th>% Que Pasa</th> <th>GRADACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> <th>Retenido</th> <th>Acumulado</th> <th>Acumulado</th> <th>"C"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>99.8</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>5.5</td> <td>5.6</td> <td>94.4</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>14.4</td> <td>20.0</td> <td>80.0</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>23.1</td> <td>43.1</td> <td>56.9</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>23.5</td> <td>66.7</td> <td>33.3</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>14.6</td> <td>81.2</td> <td>18.8</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>11.3</td> <td>92.5</td> <td>7.5</td> <td>2 - 10</td> </tr> </tbody> </table>		Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN	Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"	3/8"	9.520	0.2	0.2	99.8	100	Nº 4	4.750	5.5	5.6	94.4	95 - 100	Nº 8	2.360	14.4	20.0	80.0	80 - 100	Nº 16	1.180	23.1	43.1	56.9	50 - 85	Nº 30	0.600	23.5	66.7	33.3	25 - 60	Nº 50	0.300	14.6	81.2	18.8	10 - 30	Nº 100	0.150	11.3	92.5	7.5	2 - 10
Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN																																																		
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"																																																		
3/8"	9.520	0.2	0.2	99.8	100																																																		
Nº 4	4.750	5.5	5.6	94.4	95 - 100																																																		
Nº 8	2.360	14.4	20.0	80.0	80 - 100																																																		
Nº 16	1.180	23.1	43.1	56.9	50 - 85																																																		
Nº 30	0.600	23.5	66.7	33.3	25 - 60																																																		
Nº 50	0.300	14.6	81.2	18.8	10 - 30																																																		
Nº 100	0.150	11.3	92.5	7.5	2 - 10																																																		
MÓDULO DE FINEZA					3.09																																																		
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p> <p>The graph plots 'Que Pasa (%)' on the y-axis (0 to 100) against 'Diámetro (mm)' on the x-axis (logarithmic scale from 10.00 to 0.10). Data points are marked for sieve sizes 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, and N°100. A solid black line connects the points, and a dashed red line shows a reference curve.</p>																																																							
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS			 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904																																																				

Anexo 4.1.2

Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera 3 Tomas – Ferreñafe.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

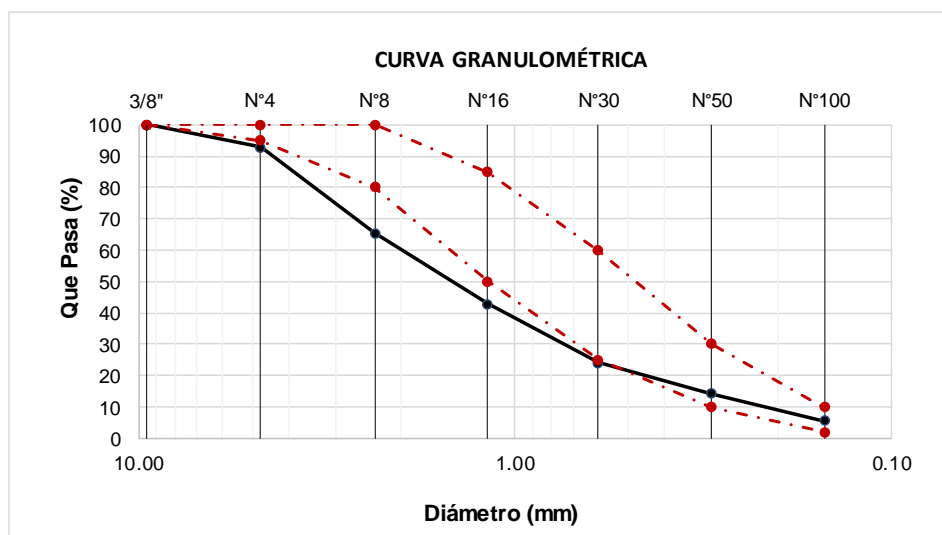
Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa **Cantera** : Tres Tomas - Bomboncito

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	7.2	7.2	92.8	95 - 100
Nº 8	2.360	27.4	34.7	65.3	80 - 100
Nº 16	1.180	22.5	57.1	42.9	50 - 85
Nº 30	0.600	18.8	75.9	24.1	25 - 60
Nº 50	0.300	9.8	85.7	14.3	10 - 30
Nº 100	0.150	8.7	94.4	5.6	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.55



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.1.3

Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera Pacherrez – Pucalá.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

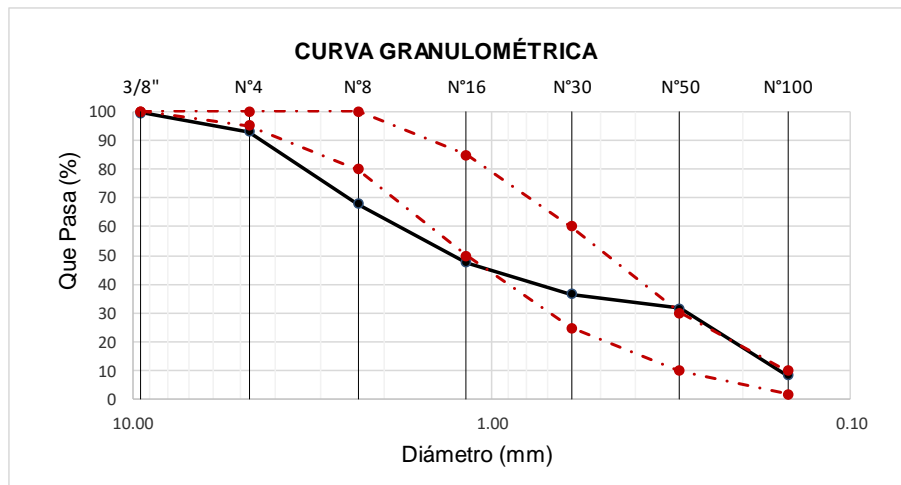
Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa **Cantera** : Pacherres, Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.6	0.6	99.4	100
Nº 4	4.750	6.5	7.1	92.9	95 - 100
Nº 8	2.360	25.0	32.2	67.8	80 - 100
Nº 16	1.180	20.3	52.5	47.5	50 - 85
Nº 30	0.600	11.0	63.5	36.5	25 - 60
Nº 50	0.300	5.0	68.4	31.6	10 - 30
Nº 100	0.150	23.3	91.7	8.3	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.16



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.4

Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera La Victoria – Pátapo.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

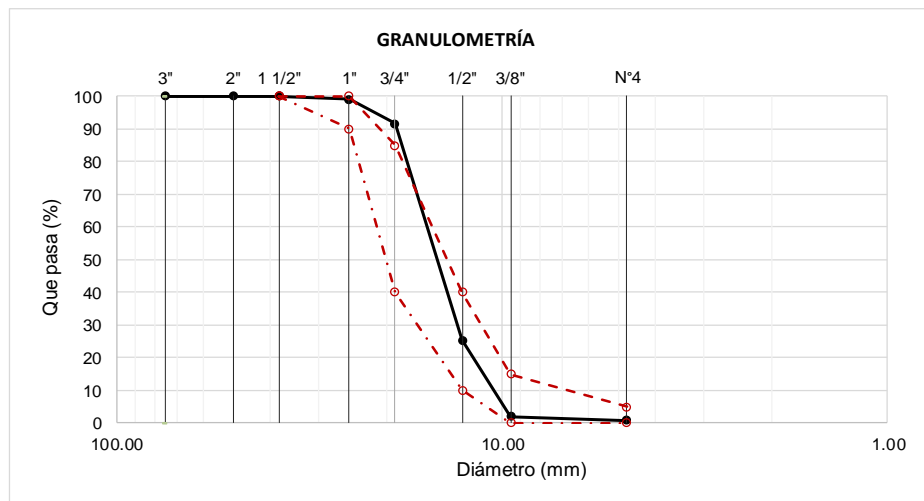
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria-Pátapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.9	0.9	99.1	90 - 100
3/4"	19.00	7.5	8.4	91.6	40 - 85
1/2"	12.70	66.3	74.7	25.3	10 - 40
3/8"	9.52	23.3	98.0	2.0	0 - 15
N°4	4.75	1.2	99.2	0.8	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.1.5

Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera 3 Tomas – Ferreñafe.



LEMS W&C EIRL
 Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

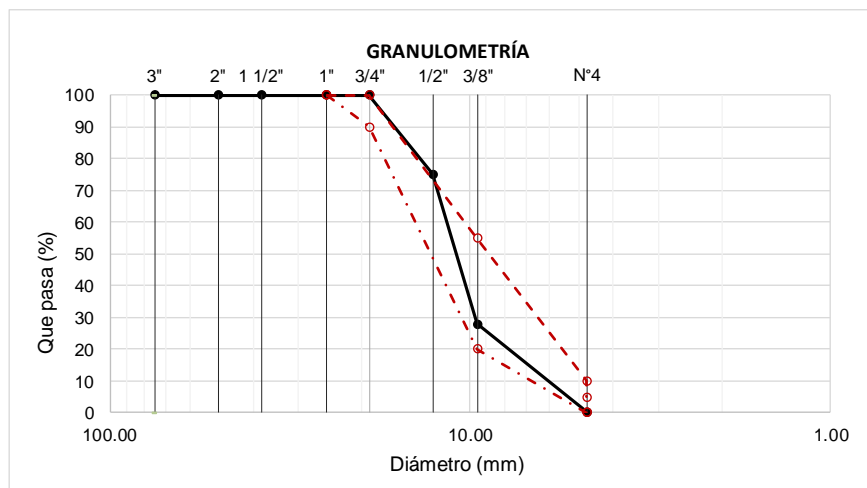
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Canter : Tres Tomas - Bomboncito

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	67
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
1/2"	12.70	24.9	24.9	75.1	-
3/8"	9.52	47.2	72.1	27.9	20 - 55
N°4	4.75	27.7	99.8	0.2	0 - 10

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.1.6

Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera Pacherez – Pucalá.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

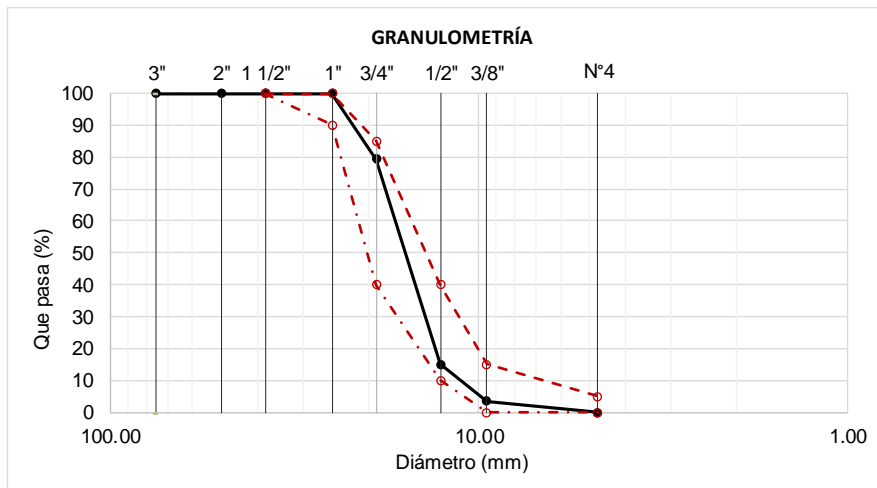
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherez-Pucalá

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	20.6	20.6	79.4	40 - 85
1/2"	12.70	64.4	85.0	15.0	10 - 40
3/8"	9.52	11.5	96.5	3.5	0 - 15
N°4	4.75	3.5	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------




OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.1.7

Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera
La Victoria – Pátapo.

 **LEMS W&C EIRL**
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	Kg/m ³)	1565.35
Peso Unitario Suelto Seco	Kg/m ³)	1554.39
Contenido de Humedad	(%)	0.70

Peso Unitario Compactado Humedo	Kg/m ³)	1683.83
Peso Unitario Compactado Seco	Kg/m ³)	1672.05
Contenido de Humedad	(%)	0.70

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.8

Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera 3 Tomas – Ferreñafe



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Guesa

Cantera: Tres Tomas - Bomboncito.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1554.30
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1522.16
Contenido de Humedad	(%)	2.11

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1760.79
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1724.38
Contenido de Humedad	(%)	2.11

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.9

Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherrez – Pucalá.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa Cantera: Pacherres, Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1688.99
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1667.54
Contenido de Humedad	(%)	1.29

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1902.80
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1878.64
Contenido de Humedad	(%)	1.29

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.10

Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

- Solicitante** : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia
- Proyecto / Obra** : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”
- Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
- Fecha de ensayo** : Jueves, 22 de setiembre del 2022
- Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
- Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: La Victoria-Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1461.06
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1454.00
Contenido de Humedad	(%)	0.49

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1574.32
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1566.70
Contenido de Humedad	(%)	0.49

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.11

Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera 3 Tomas – Ferreñafe.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Jueves, 22 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - Bomboncito.

Peso Unitario Suelto Humedo	Kg/m ³)	1463.99
Peso Unitario Suelto Seco	Kg/m ³)	1452.39
Contenido de Humedad	(%)	0.80

Peso Unitario Compactado Humedo	Kg/m ³)	1548.69
Peso Unitario Compactado Seco	Kg/m ³)	1536.42
Contenido de Humedad	(%)	0.80

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 4.1.12

Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherez – Pucalá

	LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com									
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589											
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia										
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"										
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.										
Fecha de ensayo	: Jueves, 22 de setiembre del 2022										
Ensayo	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado										
Referencia	: NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013										
Muestra : Piedra chancada		Cantera: Pacherez-Pucalá									
<table border="1"><tr><td>Peso Unitario Suelto Humedo</td><td>(Kg/m³)</td><td>1332.94</td></tr><tr><td>Peso Unitario Suelto Seco</td><td>(Kg/m³)</td><td>1329.21</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>(%)</td><td>0.28</td></tr></table>			Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1332.94	Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1329.21	Contenido de Humedad	(%)	0.28
Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1332.94									
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1329.21									
Contenido de Humedad	(%)	0.28									
<table border="1"><tr><td>Peso Unitario Compactado Humedo</td><td>(Kg/m³)</td><td>1467.37</td></tr><tr><td>Peso Unitario Compactado Seco</td><td>(Kg/m³)</td><td>1463.26</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>(%)</td><td>0.28</td></tr></table>			Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1467.37	Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1463.26	Contenido de Humedad	(%)	0.28
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1467.37									
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1463.26									
Contenido de Humedad	(%)	0.28									
<u>OBSERVACIONES :</u>											
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904									




Anexo 4.1.13

Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera La Victoria – Pátapo.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalía						
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.						
Fecha de ensayo	: Viernes, 23 de setiembre del 2022						
NORMA	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.						
REFERENCIA	: N.T.P. 400.022						
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : La Victoria-Pátapo						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.65</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>1.28</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.65	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.28
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.65					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.28					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

Anexo 4.1.14

Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera 3 Tomas – Ferreñafe.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia						
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”						
Ubicación	: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque						
Fecha de ensayo	: Viernes, 23 de setiembre del 2022						
NORMA	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.						
REFERENCIA	: N.T.P. 400.022						
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : Tres Tomas - Bomboncito						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.336</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>1.515</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.336	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.515
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.336					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.515					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						


Anexo 4.1.15

Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera Pacherrez – Pucalá.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia						
Proyecto	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.						
Fecha de ensayo	: Viernes, 23 de setiembre del 2022						
NORMA	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.						
REFERENCIA	: N.T.P. 400.022						
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : Pacherres, Pucalá						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.850</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>0.847</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.850	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.847
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.850					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.847					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

Anexo 4.1.16

Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera La Victoria – Pátapo.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia						
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.						
Fecha de ensayo	: Viernes, 23 de setiembre del 2022						
NORMA	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.						
REFERENCIA	: N.T.P. 400.021						
Muestra: Piedra Chancada	Cantera: La Victoria, Pátapo						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.414</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>1.983</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.414	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.983
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.414					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.983					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

Anexo 4.1.17

Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera 3 Tomas – Ferreñafe.



LEMS W&C EIRL
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Viernes, 23 de setiembre del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Bomboncito

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.201
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.304

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.18

Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera Pacherez – Pucalá.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia						
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.						
Fecha de ensayo	: Viernes, 23 de setiembre del 2022						
NORMA	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.						
REFERENCIA	: N.T.P. 400.021						
Muestra: Piedra Chancada	Cantera: Pacherez-Pucalá						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.72</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>0.94</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.72	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.94
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.72					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.94					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

Anexo 4. 2

Informes del peso específico del cemento

“QUISQUEYA” Tipo I

Anexo 4.2.1

Informe de peso específico del cemento Quisqueya – Tipo I



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5. Pimentel, Chiclayo, Lambayeque

Fecha de ensayo : Miércoles, 28 de setiembre del 2022

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL
CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : Cemento Cemex Quisqueya - Uso Estructural - Tipo I

Masa de material cementicio	(gr)	64.00
Vol. Inicial kerosene	(ml)	0.00
Vol. Final desplazado kerosene	(ml)	20.65

PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	3.10
-------------------------	-----------------------	------

OBSERVACIONES :

Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
El líquido utilizado es Kerosene.
Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.3

Informes de laboratorio de los ensayos del
caucho y PET reciclado

Anexo 4.3.1

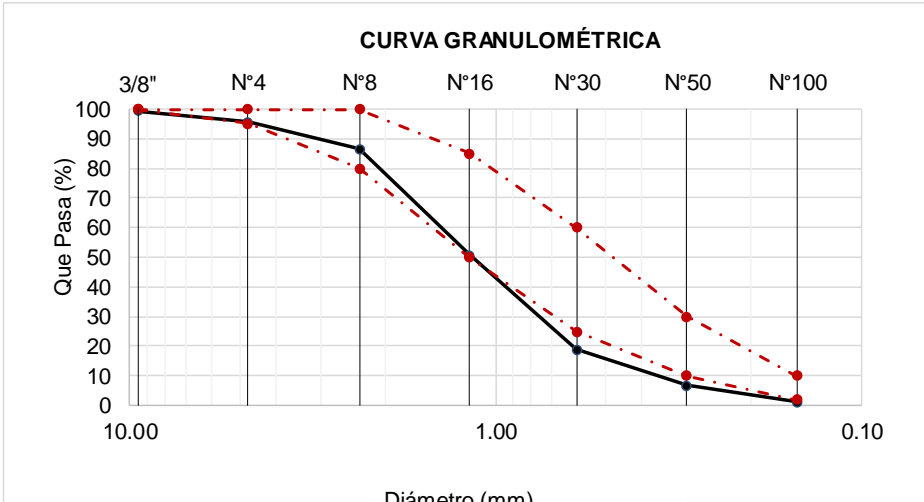
Granulometría del caucho

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceir@gmail.com
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia	
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"	
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.	
Fecha de ensayo	: Viernes, 23 de setiembre 2022	
ENSAYO	: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.	
NORMA	: N.T.P. 400.012	
Muestra	Caucho	Cantera : Reencauchadora "CUMBER"

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.5	0.5	99.5	100
Nº 4	4.750	3.9	4.4	95.6	95 - 100
Nº 8	2.360	9.0	13.4	86.6	80 - 100
Nº 16	1.180	35.9	49.3	50.7	50 - 85
Nº 30	0.600	31.9	81.2	18.8	25 - 60
Nº 50	0.300	12.2	93.4	6.6	10 - 30
Nº 100	0.150	5.5	98.9	1.1	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	3.41
-------------------------	-------------


CURVA GRANULOMÉTRICA




Que Pasa (%)

Diámetro (mm)

Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.3.2

Densidad del caucho

INFORME

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5. Pimentel, Chiclayo, Lambayeque

Fecha de ensayo : Sábado , 24 de setiembre del 2022

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL
CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : Caucho molido

Masa de material reciclado	(gr)	21.65
Vol. Inicial kerosene	(ml)	0.00
Vol. Final desplazado kerosene	(ml)	18.15
Densidad	(gr/cm ³)	1.19

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 4.3.3

Peso unitario suelto y compactado y contenido de humedad del caucho



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Viernes, 23 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Caucho molido

Cantera: Reencauchadora "CUMBER"

Peso Unitario Suelto Humedo	Kg/m ³)	1203.08
Peso Unitario Suelto Seco	Kg/m ³)	1179.20
Contenido de Humedad	(%)	2.02

Peso Unitario Compactado Humedo	Kg/m ³)	1504.02
Peso Unitario Compactado Seco	Kg/m ³)	1474.17
Contenido de Humedad	(%)	2.02

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


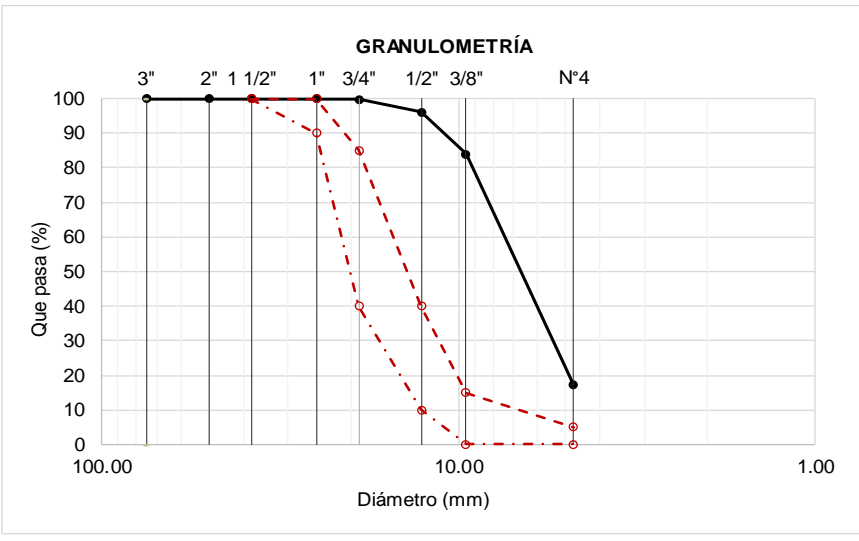



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.3.4.

Análisis granulométrico del PET.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com				
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia Proyecto : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque. Fecha de ensayo : Miércoles, 28 de setiembre del 2022 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136					
Muestra : PET reciclado					
Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	0.2	0.2	99.8	40 - 85
1/2"	12.70	3.7	3.9	96.1	10 - 40
3/8"	9.52	12.2	16.1	83.9	0 - 15
Nº4	4.75	66.8	82.9	17.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1/2"
GRANULOMETRÍA					
					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.					
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS			 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		

Anexo 4.3.5

Densidad del PET



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5. Pimentel, Chiclayo, Lambayeque

Fecha de ensayo : Jueves, 29 de septiembre del 2022

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL
CEMENTO PORTLAND

INSTRUMENTOS : Probeta de vidrio de 100ml
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : PET reciclado

Masa de material reciclado	(gr)	5.00
Vol. Inicial Líquido	(ml)	0.00
Vol. Final desplazado Líquido	(ml)	4.00
Densidad	(gr/cm ³)	1.25

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.3.6

Peso unitario suelto y compactado del PET



LEMS W&C EIRL
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Miércoles, 28 de setiembre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : PET reciclado

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	78982.97
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	78982.97
Contenido de Humedad	(%)	0.00

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	119443.83
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	119443.83
Contenido de Humedad	(%)	0.00

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


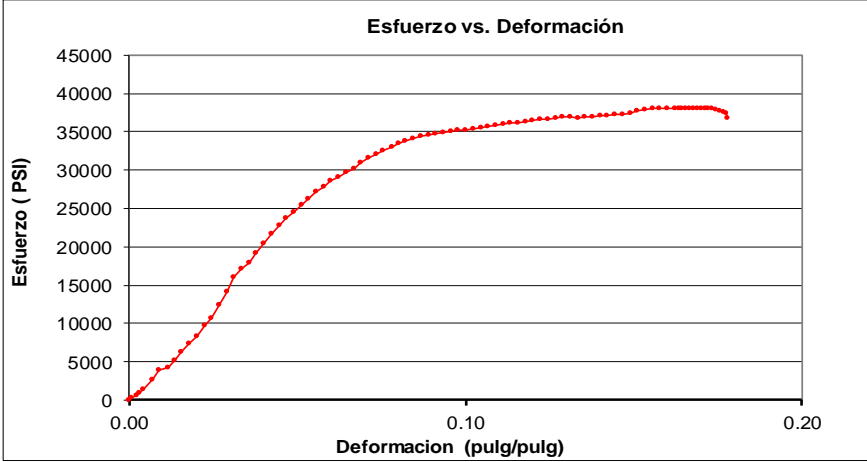



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.3.7

Tracción del PET

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																			
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia																				
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"																				
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5. Pimentel, Chiclayo, Lambayeque																				
Fecha de ensayo : Jueves, 29 de septiembre del 2022																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Código</th> <th style="width: 50%;">Norma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)</td> <td style="text-align: center;">GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Norma	NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.																
Código	Norma																			
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.																			
Identificación de la Muestra																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Tipo</th> <th style="width: 25%;">Fuente</th> <th style="width: 25%;">Código</th> <th style="width: 25%;">Forma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Fuente	Código	Forma																
Tipo	Fuente	Código	Forma																	
Datos de la Muestra																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Longitud Total (pulg)</th> <th style="width: 20%;">Longitud Calibrada (pulg)</th> <th style="width: 20%;">Ancho (pulg)</th> <th style="width: 20%;">Espesor (pulg)</th> <th style="width: 20%;">Área (pulg²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.100</td> <td style="text-align: center;">1.772</td> <td style="text-align: center;">0.150</td> <td style="text-align: center;">0.011</td> <td style="text-align: center;">0.002</td> </tr> </tbody> </table>	Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)	2.100	1.772	0.150	0.011	0.002										
Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)																
2.100	1.772	0.150	0.011	0.002																
Resultados de Ensayo																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Longitud Calibrada Final (pulg)</th> <th style="width: 20%;">Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg³)</th> <th style="width: 20%;">Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)</th> <th style="width: 20%;">Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)</th> <th style="width: 25%;">Elongación a la Fluencia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.09</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">503139.86</td> <td style="text-align: center;">4.9</td> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Punto de Fluencia (PSI/pug²)</th> <th style="width: 20%;">Resistencia a la Tracción (PSI/pulg²)</th> <th style="width: 20%;">Punto de Rotura (PSI/pulg²)</th> <th style="width: 20%;">Resiliencia (PSI/pulg³)</th> <th style="width: 25%;">Elongación a la Rotura (%)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">24997.75</td> <td style="text-align: center;">38098.20</td> <td style="text-align: center;">36761.42</td> <td style="text-align: center;">620.99</td> <td style="text-align: center;">17.8</td> </tr> </tbody> </table>	Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)	2.09	-	-	503139.86	4.9	Punto de Fluencia (PSI/pug ²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pulg ²)	Punto de Rotura (PSI/pulg ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)	24997.75	38098.20	36761.42	620.99	17.8
Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)																
2.09	-	-	503139.86	4.9																
Punto de Fluencia (PSI/pug ²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pulg ²)	Punto de Rotura (PSI/pulg ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)																
24997.75	38098.20	36761.42	620.99	17.8																
 <p>Esfuerzo vs. Deformación</p> <p>El gráfico muestra una curva de esfuerzo-deformación para el PET. El eje vertical (Esfuerzo) está en PSI, con una escala de 0 a 45000 en incrementos de 5000. El eje horizontal (Deformación) está en pulg/pulg, con una escala de 0.00 a 0.20 en incrementos de 0.10. La curva comienza en el origen (0,0), sube con una pendiente moderada hasta aproximadamente 15000 PSI a 0.05 pulg/pulg, luego se vuelve más empinada hasta alcanzar un punto de fluencia de aproximadamente 35000 PSI a 0.10 pulg/pulg. Después de este punto, la curva se vuelve casi horizontal, manteniéndose constante hasta aproximadamente 38000 PSI, donde finalmente comienza a descender.</p>																				
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																				
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904																			

Anexo 4.4

Informes de diseño de mezcla

Anexo 4.4 1

Diseño de mezcla patrón 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalía

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2349	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.3	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.72	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	867	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres
Aditivo	0.00	L	: Sika 1

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.46	2.49	30.7	Lts/pie ³

Proporción en volumen :	1.0	2.38	2.82	30.7	Lts/pie ³
--------------------------------	-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.2

Diseño de mezcla patrón 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2319 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.61

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	807	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.92	1.99	25.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.86	2.25	25.9	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.3

Diseño de mezcla 1% CA - 210 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm² + 1% CAUCHO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1 \% \text{CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m^3

Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm^2

Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %

Factor cemento por M^3 de concreto : 8.3 bolsas/ m^3

Relación agua cemento de diseño : 0.72

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m^3	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	860	Kg/m^3	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m^3	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.7	Kg/m^3	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	2.44	0.02	2.49	30.7	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	2.36	0.02	2.82	30.7	Lts/ pie^3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.






LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.4

Diseño de mezcla 4% CA - 210 Kg/cm²

 <p>RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia																																																						
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"																																																						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																																																						
Fecha de vaciado	: sábado, 1 de Octubre de 2022																																																						
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																							
F'c = 210 kg/cm² + 4 %CAUCHO																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento	: Tipo I - QUISQUEYA																																																						
2.- Peso específico	: 3100 Kg/m ³																																																						
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo																																																							
1.- Peso específico de masa	2.065 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1554.39 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1672.05 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	1.19 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.70 %																																																						
7.- Módulo de finza	3.09																																																						
Agregado grueso :																																																							
: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras																																																							
1.- Peso específico de masa	2.768 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1329.21 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1463.26 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	0.97 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.28 %																																																						
7.- Tamaño máximo	1" Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td>0.2</td><td>99.8</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>5.5</td><td>94.4</td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td>14.4</td><td>80.0</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>23.1</td><td>56.9</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>23.5</td><td>33.3</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>14.6</td><td>18.8</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>11.3</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>7.5</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"	0.2	99.8	Nº 04	5.5	94.4	Nº 08	14.4	80.0	Nº 16	23.1	56.9	Nº 30	23.5	33.3	Nº 50	14.6	18.8	Nº 100	11.3	7.5	Fondo	7.5	0.0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>20.6</td><td>79.4</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>64.4</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>11.5</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>3.5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	100.0	1"	0.0	100.0	3/4"	20.6	79.4	1/2"	64.4	15.0	3/8"	11.5	3.5	Nº 04	3.5	0.0	Fondo	0.0	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"	0.2	99.8																																																					
Nº 04	5.5	94.4																																																					
Nº 08	14.4	80.0																																																					
Nº 16	23.1	56.9																																																					
Nº 30	23.5	33.3																																																					
Nº 50	14.6	18.8																																																					
Nº 100	11.3	7.5																																																					
Fondo	7.5	0.0																																																					
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"	0.0	100.0																																																					
1 1/2"	0.0	100.0																																																					
1"	0.0	100.0																																																					
3/4"	20.6	79.4																																																					
1/2"	64.4	15.0																																																					
3/8"	11.5	3.5																																																					
Nº 04	3.5	0.0																																																					
Fondo	0.0	0.0																																																					
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 <p>WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>	 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>																																																						

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 4 \% \text{CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m³

Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²

Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %

Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³

Relación agua cemento de diseño : 0.72

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	834	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	27	Kg/m ³	: Caucho Molido al 4% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	2.36	0.10	2.49	30.7	Lts/pie ³
Proporción en volumen :						
	1.0	2.29	0.10	2.82	30.7	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.5

Diseño de mezcla 7% CA - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalía

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ CAUCHO}$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m³

Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²

Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %

Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³

Relación agua cemento de diseño : 0.72

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	808	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	47	Kg/m ³	: Caucho Molido al 7% de reemplazo de arena

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
1.0	2.29	0.17	2.49	30.7	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
1.0	2.21	0.17	2.82	30.7	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.6

Diseño de mezcla 10% CA - 210 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm² + 10 %CAUCHO

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.065 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.090 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1554.39 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1672.05 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.19 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.70 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.09 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.768 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.795 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1329.21 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1463.26 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.97 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.28 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 10\% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2349	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	8.3	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.72	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m^3	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	782	Kg/m^3	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m^3	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Caucho Molido	67	Kg/m^3	: Caucho Molido al 10% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	Agua	
	1.0	2.21	0.25	2.49	30.7	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :	1.0	2.14	0.24	2.82	30.7	Lts/ pie^3
-------------------------	-----	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.7

Diseño de mezcla 20% CA - 210 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 20\% \text{ CAUCHO}$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 20\% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2349 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.3 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.72

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	695	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Caucho Molido	134	Kg/m ³	: Caucho Molido al 20% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	Agua	
	1.0	1.97	0.49	2.49	30.7	Lts/pie ³

Proporción en volumen :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	Agua	
	1.0	1.91	0.24	0.48	30.7	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.8

Diseño de mezcla 30% CA - 210 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F^c = 280 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.065 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.090 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1554.39 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1672.05 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.19 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.70 | % |
| 7.- Módulo de finza | 3.09 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.768 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.795 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1329.21 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1463.26 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.97 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.28 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m^3

Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm^2

Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %

Factor cemento por M^3 de concreto : 8.3 bolsas/ m^3

Relación agua cemento de diseño : 0.72

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m^3	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	608	Kg/m^3	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m^3	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Caucho Molido	202	Kg/m^3	: Caucho Molido al 30% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	1.72	0.74	2.49	30.7	Lts/ pie^3
Proporción en volumen :	1.0	1.67	0.71	0.48	30.7	Lts/ pie^3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.9

Diseño de mezcla 1% CA - 280 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm² + 1 %CAUCHO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de finza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 280 kg/cm² + 1 %CAUCHO

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2319	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.61	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	801	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.3	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	1.90	0.02	1.99	25.9	Lts/pie ³
Proporción en volumen :						
	1.0	1.84	0.02	2.25	25.9	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.4.10

Diseño de mezcla 4% CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL **F'c =** 280 kg/cm² + 4 %CAUCHO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 4\% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2319 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.61

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	776	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	25	Kg/m ³	: Caucho Molido al 4% de reemplazo de arena

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	1.84	0.08	1.99	25.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

	1.0	1.78	0.07	2.25	25.9	Lts/pie ³
--	-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.11

Diseño de mezcla 7% CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm² + 7 %CAUCHO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 280 kg/cm² + 7 %CAUCHO

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2319	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.61	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	752	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachcerres - Pachcerres
Caucho Molido	44	Kg/m ³	: Caucho Molido al 7% de reemplazo de arena

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
1.0	1.79	0.13	1.99	25.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.73	0.13	2.25	25.9	Lts/pie ³
-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.4.12

Diseño de mezcla 10% CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm² + 10 %CAUCHO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : lunes, 3 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL **F'c = 280 kg/cm² + 10 %CAUCHO**

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2319	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.61	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	728	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres
Caucho Molido	67	Kg/m ³	: Caucho Molido al 10% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	Lts/pie ³
	1.0	1.73	0.19	1.99	25.9	
Proporción en volumen :	1.0	1.67	0.19	2.25	25.9	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.4.13

Diseño de mezcla 20% CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 20\% \text{ CAUCHO}$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 20\% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2319 Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %
Factor cemento por M^3 de concreto : 9.9 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.61

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m^3	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	647	Kg/m^3	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m^3	: Piedra Chancada - Cantera Pacherrres - Pacherrres
Caucho Molido	125	Kg/m^3	: Caucho Molido al 20% de reemplazo de arena

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	
	1.0	1.54	0.38	1.99	25.9	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :

	1.0	1.49	0.37	2.25	25.9	Lts/ pie^3
--	-----	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.14

Diseño de mezcla 30% CA - 280 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm² + 30 %CAUCHO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de finza	3.09	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.4	80.0
Nº 16	23.1	56.9
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.6	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : domingo, 9 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ CAUCHO}$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2319 Kg/m³

Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²

Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %

Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³

Relación agua cemento de diseño : 0.61

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	566	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	837	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Caucho Molido	188	Kg/m ³	: Caucho Molido al 10% de reemplazo de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	Agua	Lts/pie ³
	1.0	1.34	0.58	1.99	25.9	
Proporción en volumen :						
	1.0	1.30	0.56	2.25	25.9	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.15

Diseño de mezcla 1% CA+ 1% PET - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm² 1% CA+1% PET

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3130 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.10	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.5	79.9
Nº 16	23.1	56.8
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.5	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
 $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+1% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.722

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	860	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	866	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.7	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	4.0	Kg/m ³	: Fibra de PET al 1% de reemplazo de grava

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Caucho	Piedra	PET	Agua	
	1.0	2.44	0.02	2.49	0.02	30.7	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.37	0.02	2.81	0.03	30.7	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.






LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.4.16

Diseño de mezcla 1% CA+ 5% PET - 210 Kg/cm²

 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia																																																						
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"																																																						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																																																						
Fecha de vaciado	: sábado, 1 de Octubre de 2022																																																						
DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm ² 1% CA+5% PET																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento	: Tipo I - QUISQUEYA																																																						
2.- Peso específico	: 3130 Kg/m ³																																																						
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo																																																							
1.- Peso específico de masa	2.065 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1554.39 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1672.05 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	1.19 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.70 %																																																						
7.- Módulo de fineza	3.10																																																						
Agregado grueso :																																																							
: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras																																																							
1.- Peso específico de masa	2.768 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1329.21 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1463.26 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	0.97 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.28 %																																																						
7.- Tamaño máximo	1" Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1"><thead><tr><th>Malla</th><th>% Retenido</th><th>% Acumulado que pasa</th></tr></thead><tbody><tr><td>3/8"</td><td>0.2</td><td>99.8</td></tr><tr><td>Nº 04</td><td>5.5</td><td>94.4</td></tr><tr><td>Nº 08</td><td>14.5</td><td>79.9</td></tr><tr><td>Nº 16</td><td>23.1</td><td>56.8</td></tr><tr><td>Nº 30</td><td>23.5</td><td>33.3</td></tr><tr><td>Nº 50</td><td>14.5</td><td>18.8</td></tr><tr><td>Nº 100</td><td>11.3</td><td>7.5</td></tr><tr><td>Fondo</td><td>7.5</td><td>0.0</td></tr></tbody></table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"	0.2	99.8	Nº 04	5.5	94.4	Nº 08	14.5	79.9	Nº 16	23.1	56.8	Nº 30	23.5	33.3	Nº 50	14.5	18.8	Nº 100	11.3	7.5	Fondo	7.5	0.0	<table border="1"><thead><tr><th>Malla</th><th>% Retenido</th><th>% Acumulado que pasa</th></tr></thead><tbody><tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr><tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr><tr><td>1"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>20.6</td><td>79.4</td></tr><tr><td>1/2"</td><td>64.4</td><td>15.0</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>11.5</td><td>3.5</td></tr><tr><td>Nº 04</td><td>3.5</td><td>0.0</td></tr><tr><td>Fondo</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr></tbody></table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	100.0	1"	0.0	100.0	3/4"	20.6	79.4	1/2"	64.4	15.0	3/8"	11.5	3.5	Nº 04	3.5	0.0	Fondo	0.0	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"	0.2	99.8																																																					
Nº 04	5.5	94.4																																																					
Nº 08	14.5	79.9																																																					
Nº 16	23.1	56.8																																																					
Nº 30	23.5	33.3																																																					
Nº 50	14.5	18.8																																																					
Nº 100	11.3	7.5																																																					
Fondo	7.5	0.0																																																					
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"	0.0	100.0																																																					
1 1/2"	0.0	100.0																																																					
1"	0.0	100.0																																																					
3/4"	20.6	79.4																																																					
1/2"	64.4	15.0																																																					
3/8"	11.5	3.5																																																					
Nº 04	3.5	0.0																																																					
Fondo	0.0	0.0																																																					
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904																																																						

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Fecha de vaciado :
DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm² 1% CA+5% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.722

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	860	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	831	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.7	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	20.1	Kg/m ³	: Fibra de PET al 5% de reemplazo de grava

Proporción en peso :
Cemento Arena caucho Piedra PET Agua
1.0 2.44 0.02 2.49 0.02 30.7 Lts/pie³

Proporción en volumen :
1.0 2.37 0.02 2.81 0.03 30.7 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4,17

Diseño de mezcla 1% CA+ 10% PET - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+10% PET

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3130 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.10	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.5	79.9
Nº 16	23.1	56.8
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.5	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Fecha de vaciado :
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+10% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.722

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	860	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	787	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Caucho Molido	6.7	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	40.2	Kg/m ³	: Fibra de PET al 10% de reemplazo de grava

Proporción en peso :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	PET	Agua	
	1.0	2.44	0.02	2.49	0.02	30.7	Lts/pie ³

Proporción en volumen :	1.0	2.37	0.02	2.81	0.03	30.7	Lts/pie ³
-------------------------	-----	------	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.






LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.18

Diseño de mezcla 1% CA+ 20% PET - 210 Kg/cm²

 <p>LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia																																																						
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"																																																						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																																																						
Fecha de vaciado	: sábado, 1 de Octubre de 2022																																																						
DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm ² 1% CA+15% PET																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento	: Tipo I - QUISQUEYA																																																						
2.- Peso específico	: 3130 Kg/m ³																																																						
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo																																																							
1.- Peso específico de masa	2.065 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1554.39 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1672.05 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	1.19 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.70 %																																																						
7.- Módulo de fineza	3.10																																																						
Agregado grueso :																																																							
: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras																																																							
1.- Peso específico de masa	2.768 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1329.21 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1463.26 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	0.97 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.28 %																																																						
7.- Tamaño máximo	1" Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td>0.2</td><td>99.8</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>5.5</td><td>94.4</td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td>14.5</td><td>79.9</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>23.1</td><td>56.8</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>23.5</td><td>33.3</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>14.5</td><td>18.8</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>11.3</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>7.5</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"	0.2	99.8	Nº 04	5.5	94.4	Nº 08	14.5	79.9	Nº 16	23.1	56.8	Nº 30	23.5	33.3	Nº 50	14.5	18.8	Nº 100	11.3	7.5	Fondo	7.5	0.0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>20.6</td><td>79.4</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>64.4</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>11.5</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>3.5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	100.0	1"	0.0	100.0	3/4"	20.6	79.4	1/2"	64.4	15.0	3/8"	11.5	3.5	Nº 04	3.5	0.0	Fondo	0.0	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"	0.2	99.8																																																					
Nº 04	5.5	94.4																																																					
Nº 08	14.5	79.9																																																					
Nº 16	23.1	56.8																																																					
Nº 30	23.5	33.3																																																					
Nº 50	14.5	18.8																																																					
Nº 100	11.3	7.5																																																					
Fondo	7.5	0.0																																																					
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"	0.0	100.0																																																					
1 1/2"	0.0	100.0																																																					
1"	0.0	100.0																																																					
3/4"	20.6	79.4																																																					
1/2"	64.4	15.0																																																					
3/8"	11.5	3.5																																																					
Nº 04	3.5	0.0																																																					
Fondo	0.0	0.0																																																					
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>	 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>																																																						

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Fecha de vaciado :
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210$ kg/cm² 1% CA+15% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2349 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.722

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	352	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	254	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	860	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	744	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.7	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	60.2	Kg/m ³	: Fibra de PET al 15% de reemplazo de grava

Proporción en peso :

Cemento	Arena	caucho	Piedra	PET	Agua	
1.0	2.37	0.10	2.49	0.02	30.7	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

Cemento	Arena	caucho	Piedra	PET	Agua	
1.0	2.29	0.10	2.81	0.03	30.7	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.19

Diseño de mezcla 1% CA+ 1% PET - 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm² 1% CA+1% PET

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA

2.- Peso específico : 3130 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.065 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.090 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1554.39 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1672.05 Kg/m³

5.- % de absorción 1.19 %

6.- Contenido de humedad 0.70 %

7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa 2.768 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.795 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1329.21 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1463.26 Kg/m³

5.- % de absorción 0.97 %

6.- Contenido de humedad 0.28 %

7.- Tamaño máximo 1" Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.5	79.9
Nº 16	23.1	56.8
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.5	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

 Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia

 Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

 Fecha de vaciado :
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+1% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2319	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	9.9	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.609	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	419	Kg/m^3	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	801	Kg/m^3	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	827	Kg/m^3	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.3	Kg/m^3	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	3.8	Kg/m^3	: Fibra de PET al 1% de reemplazo de grava

Proporción en peso :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	PET	Agua	
	1.0	1.91	0.02	1.99	0.02	25.9	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :	1.0	1.85	0.02	2.25	0.02	25.9	Lts/ pie^3
-------------------------	-----	------	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.






LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.4.20

Diseño de mezcla 1% CA+ 5% PET - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia																																																						
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"																																																						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																																																						
Fecha de vaciado	: sábado, 1 de Octubre de 2022																																																						
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																							
F'c = 280 kg/cm ² 1% CA+5% PET																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento	: Tipo I - QUISQUEYA																																																						
2.- Peso específico	: 3130 Kg/m ³																																																						
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo																																																							
1.- Peso específico de masa	2.065 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1554.39 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1672.05 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	1.19 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.70 %																																																						
7.- Módulo de fineza	3.10																																																						
Agregado grueso :																																																							
: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras																																																							
1.- Peso específico de masa	2.768 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1329.21 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1463.26 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	0.97 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.28 %																																																						
7.- Tamaño máximo	1" Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td>0.2</td><td>99.8</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>5.5</td><td>94.4</td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td>14.5</td><td>79.9</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>23.1</td><td>56.8</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>23.5</td><td>33.3</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>14.5</td><td>18.8</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>11.3</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>7.5</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"	0.2	99.8	Nº 04	5.5	94.4	Nº 08	14.5	79.9	Nº 16	23.1	56.8	Nº 30	23.5	33.3	Nº 50	14.5	18.8	Nº 100	11.3	7.5	Fondo	7.5	0.0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>20.6</td><td>79.4</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>64.4</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>11.5</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>3.5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	100.0	1"	0.0	100.0	3/4"	20.6	79.4	1/2"	64.4	15.0	3/8"	11.5	3.5	Nº 04	3.5	0.0	Fondo	0.0	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"	0.2	99.8																																																					
Nº 04	5.5	94.4																																																					
Nº 08	14.5	79.9																																																					
Nº 16	23.1	56.8																																																					
Nº 30	23.5	33.3																																																					
Nº 50	14.5	18.8																																																					
Nº 100	11.3	7.5																																																					
Fondo	7.5	0.0																																																					
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"	0.0	100.0																																																					
1 1/2"	0.0	100.0																																																					
1"	0.0	100.0																																																					
3/4"	20.6	79.4																																																					
1/2"	64.4	15.0																																																					
3/8"	11.5	3.5																																																					
Nº 04	3.5	0.0																																																					
Fondo	0.0	0.0																																																					
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 WILSON OLAYA AGUILAR <small>TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small>	 Miguel Angel Ruiz Perales <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small>																																																						

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Fecha de vaciado :
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+5% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2319 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.609

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	419	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	801	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	793	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Caucho Molido	6.3	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	19.2	Kg/m ³	: Fibra de PET al 5% de reemplazo de grava

Proporción en peso :
Cemento 1.0 Arena 1.91 caucho 0.02 Piedra 1.99 PET 0.02 Agua 25.9 Lts/pie³

Proporción en volumen :
1.0 1.85 0.02 2.25 0.02 25.9 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.21

Diseño de mezcla 1% CA+ 10% PET - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm² 1% CA+10% PET

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA

2.- Peso específico : 3130 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.10	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.5	79.9
Nº 16	23.1	56.8
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.5	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

 Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia

 Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

 Fecha de vaciado :
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+10% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2319	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	9.9	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.609	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	419	Kg/m^3	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	801	Kg/m^3	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	752	Kg/m^3	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.3	Kg/m^3	:	Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	38.3	Kg/m^3	:	Fibra de PET al 10% de reemplazo de grava

Proporción en peso :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	PET	Agua	
	1.0	1.91	0.02	1.99	0.02	25.9	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :	1.0	1.85	0.02	2.25	0.02	25.9	Lts/ pie^3
-------------------------	-----	------	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.4.22

Diseño de mezcla 1% CA+ 20% PET - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 2054885974
Email: servicios@lemswycerl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : sábado, 1 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm² 1% CA+15% PET

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3130 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.065	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.090	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1554.39	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1672.05	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.19	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.10	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.768	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.795	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1329.21	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1463.26	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.97	%
6.- Contenido de humedad	0.28	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	5.5	94.4
Nº 08	14.5	79.9
Nº 16	23.1	56.8
Nº 30	23.5	33.3
Nº 50	14.5	18.8
Nº 100	11.3	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	20.6	79.4
1/2"	64.4	15.0
3/8"	11.5	3.5
Nº 04	3.5	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

 Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
 Vallejos Cubas Jheny Dalia

 Proyecto / Obra : **TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
 sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"**

 Fecha de vaciado :
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ 1% CA+15% PET

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2319	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.609	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	419	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	256	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	801	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	710	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Caucho Molido	6.3	Kg/m ³	: Caucho Molido al 1% de reemplazo de arena
PET	57.5	Kg/m ³	: Fibra de PET al 15% de reemplazo de grava

Proporción en peso :	Cemento	Arena	caucho	Piedra	PET	Agua	
	1.0	1.85	0.08	1.99	0.02	25.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :	1.0	1.79	0.07	2.25	0.02	25.9	Lts/pie ³
-------------------------	-----	------	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5




Informes de laboratorio de las propiedades
físicas del concreto

A.
**Concreto con caucho como reemplazo del
agregado fino.**

a. Ensayos de asentamiento – f'c 210 Kg/cm²

Anexo 4.5.1

Ensayo de asentamiento concreto patrón - 210 Kg/cm²

 <p>LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com														
<p>Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia</p> <p>Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"</p> <p>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.</p> <p>Fecha de Ensayo : Sábado, 01 de octubre del 2022.</p> <p>Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.</p> <p>Referencia : N.T.P. 339.035:2009</p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Diseño</th> <th rowspan="2">IDENTIFICACIÓN</th> <th rowspan="2">Diseño f'c (kg/cm²)</th> <th rowspan="2">Fecha de vaciado (Días)</th> <th colspan="2">Asentamiento</th> </tr> <tr> <th>Obtenido (pulg)</th> <th>Obtenido (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">Concreto Patrón, f'c = 210</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">10.16</td> </tr> </tbody> </table>		Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)	01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	01/10/2022	4.00	10.16
Diseño	IDENTIFICACIÓN					Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento							
		Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)												
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	01/10/2022	4.00	10.16										
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.</p>															
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p> </div> </div>															

Anexo 4.5.2

Ensayo de asentamiento del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Sábado, 01 de octubre del 2022.
Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DP-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	3.80	9.65
DP-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	3.50	8.89
DP-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	3.00	7.62
DP-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	2.90	7.37
DP-05	Concreto f'c = 210, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	2.60	6.60
DP-06	Concreto f'c = 210, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	2.30	5.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

 LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS






Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

b. Ensayos de asentamiento – $f'c$ 280 Kg/cm²

Anexo 4.5.3

Ensayo de asentamiento concreto patrón - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com			
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia				
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”				
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.				
Fecha de Ensayo	: Sábado, 01 de octubre del 2022.				
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.				
Referencia	: N.T.P. 339.035:2009				
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto Patrón, $f'c = 280$ Kg/cm ²	280	01/10/2022	4.00	10.16
<u>OBSERVACIONES:</u> - Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.					
  LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904			

Anexo 4.5.4

Ensayo de asentamiento del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA- 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Sábado, 01 de octubre del 2022.
Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento
del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DP-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	3.70	9.40
DP-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	3.40	8.64
DP-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	3.00	7.62
DP-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	2.80	7.11
DP-05	Concreto f'c = 280, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	2.60	6.60
DP-06	Concreto f'c = 280, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	2.40	6.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS






Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

c. Ensayos de peso unitario – $f'c$ 210 Kg/cm²




Anexo 4.5.5

Ensayo de peso unitario del concreto patrón - 210 Kg/cm²

 <p>LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com										
<p>Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia</p> <p>Proyecto / Obra : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”</p> <p>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.</p> <p>Fecha de Ensayo : Sábado, 01 de octubre del 2022.</p> <p>Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición</p> <p>Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)</p>											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra Nº</th> <th style="width: 50%;">IDENTIFICACIÓN</th> <th style="width: 15%;">Diseño $f'c$ (kg/cm²)</th> <th style="width: 15%;">Fecha de vaciado (Días)</th> <th style="width: 10%;">Peso Unitario (Kg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">Concreto Patrón, $f'c$ = 210 Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">2328</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)	01	Concreto Patrón, $f'c$ = 210 Kg/cm ²	210	01/10/2022	2328	
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)							
01	Concreto Patrón, $f'c$ = 210 Kg/cm ²	210	01/10/2022	2328							
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,</p>											
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>	 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>										

Anexo 4.5.6




Ensayo de peso unitario del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA - 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com			
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia			
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"			
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.			
Fecha de Ensayo	: Sábado, 01 de octubre del 2022. : Domingo, 09 de octubre del 2022			
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición			
Referencia	: N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)			
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)
D.P.-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	2311
D.P.-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	2266
D.P.-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	2230
D.P.-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	2219
D.P.-05	Concreto f'c = 210, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	2215
D.P.-06	Concreto f'c = 210, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	2198
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,				
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		

d. Ensayos de peso unitario – f'c 280 Kg/cm²

Anexo 4.5.7

Ensayo de peso unitario del concreto patrón - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswceirl@gmail.com			
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia			
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"			
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.			
Fecha de Ensayo	: Sábado, 01 de octubre del 2022.			
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición			
Referencia	: N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)			
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Peso Unitario
Nº		f'c (kg/cm²)	(Días)	(Kg/m³)
01	Concreto Patrón, f'c = 280 Kg/cm ²	280	01/10/2022	2320
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,				
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		

Anexo 4.5.8

Ensayo de peso unitario del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA
- 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Sábado, 01 de octubre del 2022.
: Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario),
rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)
D.P.-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	2295
D.P.-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	2238
D.P.-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	2191
D.P.-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	2177
D.P.-05	Concreto f'c = 280, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	2171
D.P.-06	Concreto f'c = 280, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	2166

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS






Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

e. Ensayos de temperatura – f'c 210 Kg/cm²

Anexo 4.5.9

Ensayo de temperatura del concreto patrón - 210 Kg/cm²

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com		
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia			
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”			
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.			
Fecha de apertura	: Sábado, 01 de octubre del 2022.			
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.			
Referencia	: N.T.P. 339.184			
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Concreto Patrón, f'c = 210 Kg/cm ²	210	01/10/2022	28.0
<u>OBSERVACIONES:</u>				
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.				
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>		 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>		

Anexo 4.5.10

Ensayo de temperatura del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA
- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Sábado, 01 de octubre del 2022.
Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar
la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DP-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	29.0
DP-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	25.2
DP-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	25.0
DP-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	24.6
DP-05	Concreto f'c = 210, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	24.0
DP-06	Concreto f'c = 210, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	23.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.






LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

f. Ensayos de temperatura – f'c 280 Kg/cm²

Anexo 4.5.11

Ensayo de temperatura del concreto patrón - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com		
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia			
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"			
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.			
Fecha de apertura	: Sábado, 01 de octubre del 2022.			
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.			
Referencia	: N.T.P. 339.184			
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Concreto Patrón, f'c = 280 Kg/cm ²	280	01/10/2022	22.0
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.</p>				
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>		 <p> Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>		

Anexo 4.5.12

Ensayo de temperatura del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA
- 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Sábado, 01 de octubre del 2022.
: Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la
temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DP-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	17.0
DP-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	19.0
DP-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	19.1
DP-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	17.2
DP-05	Concreto f'c = 280, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	17.2
DP-06	Concreto f'c = 280, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	17.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS








Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

g. Ensayos de aire atrapado – f'c 210 Kg/cm²




Anexo 4.5.13

Ensayo de aire atrapado del concreto patrón - 210 Kg/cm²

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswceirl@gmail.com																	
Solicitante Proyecto Ubicación Fecha de apertura Ensayo Referencia	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. : Sábado, 01 de octubre del 2022. : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. : NTP 339.080																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Muestra Nº</th> <th rowspan="2">IDENTIFICACIÓN</th> <th rowspan="2">Diseño f'c (kg/cm²)</th> <th rowspan="2">Fecha de vaciado (Días)</th> <th colspan="3">Contenido de aire - Método por presión (%)</th> </tr> <tr> <th>Hora del ensayo (Hr)</th> <th>Tipo de medidor</th> <th>Contenido de aire (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td>Concreto Patrón, f'c = 210 Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">9:30 a. m.</td> <td style="text-align: center;">Medidor "B"- Cámara Horizontal</td> <td style="text-align: center;">1.3</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)			Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)	01	Concreto Patrón, f'c = 210 Kg/cm ²	210	01/10/2022	9:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	1.3		
Muestra Nº					IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)											
	Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)																
01	Concreto Patrón, f'c = 210 Kg/cm ²	210	01/10/2022	9:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	1.3													
<u>OBSERVACIONES:</u> - Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.																			
 <p>  LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS </p>		 <p>  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904 </p>																	

Anexo 4.5.14




Ensayo de aire atrapado del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA - 210 Kg/cm²

 <p>RNP Servicios S0608589</p>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com				
Solicitante	:	Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia				
Proyecto	:	TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"				
Ubicación	:	Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.				
Fecha de apertura	:	Sábado, 01 de octubre del 2022. Domingo, 09 de octubre del 2022.				
Ensayo	:	HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.				
Referencia	:	NTP 339.080				
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
D.P.-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	10:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.7
D.P.-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	11:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	3.5
D.P.-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	12:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	3.9
D.P.-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	210	01/10/2022	1:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	4.1
D.P.-05	Concreto f'c = 210, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	9:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	4.2
D.P.-06	Concreto f'c = 210, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	210	09/10/2022	10:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	4.3
OBSERVACIONES:						
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.						
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>			 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>			

h. Ensayos de aire atrapado – $f'c$ 280 Kg/cm²

Anexo 4.5.15

Ensayo de aire atrapado del concreto patrón - 280 Kg/cm²

 <p>RNP Servicios S0608589</p>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com				
Solicitante	:	Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia				
Proyecto	:	TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"				
Ubicación	:	Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.				
Fecha de apertura	:	Sábado, 01 de octubre del 2022.				
Ensayo	:	HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.				
Referencia	:	NTP 339.080				
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón, $f'c = 280$ Kg/cm ²	280	01/10/2022	9:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	1.4
OBSERVACIONES:						
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.						
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>		 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>				

Anexo 4.5.16

Ensayo de aire atrapado del concreto con 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Sábado, 01 de octubre del 2022.
Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
D.P.-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	10:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	1.7
D.P.-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 4% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	11:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.4
D.P.-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 7% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	12:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.7
D.P.-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 10% arena por CAUCHO MOLIDO	280	01/10/2022	1:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.8
D.P.-05	Concreto f'c = 280, reemplazando 20% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	11:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	3.1
D.P.-06	Concreto f'c = 280, reemplazando 30% arena por CAUCHO MOLIDO	280	09/10/2022	12:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	3.5

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904


B.

**Concreto con caucho como reemplazo del
agregado fino y PET como reemplazo del
agregado grueso**



a. Ensayos de asentamiento



Anexo 4.5.17

Ensayo de asentamiento del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com			
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia				
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"				
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.				
Fecha de Ensayo	: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.				
Ensayo	: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.				
Referencia	: N.T.P. 339.035:2009				
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DP-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	210	16/11/2022	2.50	6.35
DP-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	210	16/11/2022	2.00	5.08
DP-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	210	16/11/2022	1.50	3.81
DP-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	210	16/11/2022	1.00	2.54

OBSERVACIONES:
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5.18

Ensayo de asentamiento del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento
del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DP-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	280	16/11/2022	2.00	5.08
DP-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	280	16/11/2022	1.50	3.81
DP-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	280	16/11/2022	1.00	2.54
DP-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	280	16/11/2022	0.75	1.91

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS






Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

b. Ensayos de peso unitario

Anexo 4.5.19

Ensayo de peso unitario del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com			
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia			
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”			
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.			
Fecha de Ensayo	: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.			
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición			
Referencia	: N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)			
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
D.P.-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	210	16/11/2022	2315
D.P.-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	210	16/11/2022	2302
D.P.-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	210	16/11/2022	2292
D.P.-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	210	16/11/2022	2221
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,				
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		

Anexo 4.5.20

Ensayo de peso unitario del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
D.P.-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	280	16/11/2022	2305
D.P.-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	280	16/11/2022	2279
D.P.-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	280	16/11/2022	2241
D.P.-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	280	16/11/2022	2201

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

c. Ensayos de temperatura

Anexo 4.5.21

Ensayo de temperatura del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DP-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	210	16/11/2022	32.0
DP-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	210	16/11/2022	31.0
DP-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	210	16/11/2022	28.0
DP-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	210	16/11/2022	27.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5.22

Ensayo de temperatura del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DP-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	280	16/11/2022	25.0
DP-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	280	16/11/2022	23.0
DP-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	280	16/11/2022	22.0
DP-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	280	16/11/2022	20.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

d. Ensayo de aire atrapado

Anexo 4.5.23

Ensayo de aire atrapado del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
D.P.-01	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	210	16/11/2022	10:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.00
D.P.-02	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	210	16/11/2022	11:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.15
D.P.-03	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	210	16/11/2022	12:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.50
D.P.-04	Concreto f'c = 210, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	210	16/11/2022	1:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	3.50

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5.24

Ensayo de aire atrapado del concreto con 1% CA + 1% PET, 1% CA + 5% PET, 1% CA + 10% PET, 1% CA + 15% PET - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
D.P.-01	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 1%PET	280	16/11/2022	10:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	1.75
D.P.-02	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 5%PET	280	16/11/2022	11:30 a. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	1.95
D.P.-03	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 10%PET	280	16/11/2022	12:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	2.10
D.P.-04	Concreto f'c = 280, reemplazando 1% arena por CAUCHO MOLIDO + 15%PET	280	16/11/2022	1:30 p. m.	Medidor "B"- Cámara Horizontal	3.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 4. 6

Informes de laboratorio de las propiedades
mecánicas del concreto

A.
Concreto patrón

Anexo 4.6.1

Resistencia a la compresión del concreto patrón - 210 Kg/cm²

 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia								
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"								
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de vaciado	: Sábado,01 de octubre del 2022.								
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.								
Referencia	: N.T.P. 339.034:2015								
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	08/10/2022	7	32197	15.09	179	180
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	08/10/2022	7	31363	15.15	180	174
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	08/10/2022	7	31780	15.12	179	177
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	15/10/2022	14	36354	15.19	181	201
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	15/10/2022	14	35008	15.18	181	193
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	15/10/2022	14	35681	15.18	181	197
07	Testigo 7 -D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	43640	15.29	184	238
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	41379	15.18	181	229
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	42510	15.24	182	233
10	Testigo 10 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	41945	15.21	182	231
D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm ²									
OBSERVACIONES:									
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.									
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904				

Anexo 4.6.2

Resistencia a la compresión del concreto patrón - 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia
a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	10/10/2022	7	44690	15.09	179	250
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	10/10/2022	7	44673	15.15	180	248
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	10/10/2022	7	44682	15.12	179	249
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	17/10/2022	14	48289	15.19	181	267
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	17/10/2022	14	47655	15.18	181	263
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	17/10/2022	14	47972	15.18	181	265
07	Testigo 7 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	56629	15.29	184	308
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	61810	15.18	181	341
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	59220	15.24	182	325
10	Testigo 10 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	60515	15.21	182	333

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.3

Resistencia a la flexión del concreto patrón - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado,01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	01/10/2022	08/10/2022	7	26260	450	150	150	0	3.50	35.70
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	01/10/2022	08/10/2022	7	21670	450	150	150	0	2.89	29.46
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	01/10/2022	08/10/2022	7	23965	450	150	150	0	3.20	32.58
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	01/10/2022	15/10/2022	14	27680	450	150	150	0	3.69	37.63
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	01/10/2022	15/10/2022	14	25620	450	150	150	0	3.42	34.83
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	01/10/2022	15/10/2022	14	26650	450	150	150	0	3.55	36.23
07	Testigo 7 - D.Patrón 210	01/10/2022	29/10/2022	28	29370	450	150	150	0	3.92	39.93
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	01/10/2022	29/10/2022	28	28940	450	150	150	0	3.86	39.35
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	01/10/2022	29/10/2022	28	29155	450	150	150	0	3.89	39.64
10	Testigo 10 - D.Patrón 210	01/10/2022	29/10/2022	28	29048	450	150	150	0	3.87	39.49

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.4

Resistencia a la flexión del concreto patrón - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes ,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	03/10/2022	10/10/2022	7	27260	450	150	150	0	3.63	37.06
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	03/10/2022	10/10/2022	7	29670	450	150	150	0	3.96	40.34
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	03/10/2022	10/10/2022	7	28465	450	150	150	0	3.80	38.70
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	03/10/2022	17/10/2022	14	29540	450	150	150	0	3.94	40.16
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	03/10/2022	17/10/2022	14	31290	450	150	150	0	4.17	42.54
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	03/10/2022	17/10/2022	14	30415	450	150	150	0	4.06	41.35
07	Testigo 7 - D.Patrón 280	03/10/2022	31/10/2022	28	32790	450	150	150	0	4.37	44.58
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	03/10/2022	31/10/2022	28	32530	450	150	150	0	4.34	44.23
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	03/10/2022	31/10/2022	28	32660	450	150	150	0	4.35	44.41
10	Testigo 10 - D.Patrón 280	03/10/2022	31/10/2022	28	32595	450	150	150	0	4.35	44.32

OBSERVACIONES:




- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 4.6.5

Resistencia a la tracción del concreto patrón - 210 Kg/cm²

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante Proyecto / Obra Ubicación Fecha de vaciado Ensayo Referencia	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. : Sábado,01 de octubre del 2022. : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	08/10/2022	7	58370	101	203	1.81	1.93
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	08/10/2022	7	65950	102	202	2.04	
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	08/10/2022	7	62160	102	202	1.93	
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	15/10/2022	14	71910	101	202	2.24	2.09
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	15/10/2022	14	62810	102	203	1.94	
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	15/10/2022	14	67360	101	202	2.09	
07	Testigo 7 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	77730	101	203	2.41	2.32
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	72880	102	203	2.25	
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	75305	102	203	2.33	
10	Testigo 10 - D.Patrón 210	210	01/10/2022	29/10/2022	28	74093	102	203	2.29	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 4.6.6

Resistencia a la tracción del concreto patrón - 280 Kg/cm²

 <p>RNP Servicios S0608589</p>		<p>Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com</p>								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Lunes ,03 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	10/10/2022	7	63420	101	203	1.97	2.01
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	10/10/2022	7	66420	102	202	2.05	
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	10/10/2022	7	64920	102	202	2.01	
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	17/10/2022	14	72910	101	202	2.28	2.15
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	17/10/2022	14	65810	102	203	2.03	
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	17/10/2022	14	69360	101	202	2.15	
07	Testigo 7 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	78830	101	203	2.44	2.40
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	76380	102	203	2.36	
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	77605	102	203	2.40	
10	Testigo 10 - D.Patrón 280	280	03/10/2022	31/10/2022	28	76993	102	203	2.38	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>					 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>					

Anexo 4.6.7

Módulo de elasticidad del concreto patrón - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	08/10/2022	7	182.25	73	5.17446	0.000704	103489	107802.21
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	08/10/2022	7	177.53	71	5.11988	0.000693	102398	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	08/10/2022	7	179.89	72	5.87599	0.000612	117520	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	15/10/2022	14	205.60	82	4.92848	0.000727	114252	113378.40
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	15/10/2022	14	198.28	79	5.01597	0.000791	100319	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	15/10/2022	14	201.97	81	3.63853	0.000664	125564	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	241.52	97	6.83717	0.000538	183852	164159.50
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	224.49	90	5.56078	0.000656	138998	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	230.19	92	6.22018	0.000556	169629	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	232.07	93	6.21	0.000583	164159	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.8

Módulo de elasticidad del concreto patrón - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	08/10/2022	7	252.97	101	6.55228	0.000772	131046	157299.62
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	08/10/2022	7	252.87	101	7.22259	0.000700	144452	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	08/10/2022	7	252.92	101	6.06285	0.000534	196401	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	15/10/2022	14	273.34	109	7.38624	0.000553	202515	178601.59
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	15/10/2022	14	269.75	108	8.22374	0.000656	164475	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	15/10/2022	14	271.54	109	4.89182	0.000664	168815	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	313.40	125	8.87217	0.000538	238573	206095.30
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	342.08	137	9.24372	0.000740	184874	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	327.74	131	9.74194	0.000673	194839	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ²	01/10/2022	29/10/2022	28	327.74	131	9.29	0.000650	206095	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

B.

**Concreto con caucho como reemplazo del
agregado fino.**

Anexo 4.6.9

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de CA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado,01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	29817	15.18	181	165
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	30154	15.37	186	162
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	29985	15.27	183	164
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	32111	15.14	180	178
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	34450	15.23	182	189
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	33280	15.18	181	184
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	42497	15.34	185	230
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	42060	15.32	184	228
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	42278	15.33	185	229
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	42169	15.32	184	229

M.P 1%CAUCHO= Muestra patrón con 1% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.10

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de CA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado,01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a
la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	26777	15.12	179	149
02	Testigo 2 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	28322	15.26	183	155
03	Testigo 3 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	27550	15.19	181	152
04	Testigo 4 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	30728	15.14	180	171
05	Testigo 5 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	31931	15.24	182	175
06	Testigo 6 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	31329	15.19	181	173
07	Testigo 7 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	38432	15.41	186	206
08	Testigo 8 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	36946	15.23	182	203
09	Testigo 9 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	37689	15.32	184	205
10	Testigo 10 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	37317	15.27	183	204

M.P 4%CAUCHO= Muestra patrón con 4% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.11

Resistencia a la compresión del concreto con 7% de CA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado,01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	26742	15.16	180	148
02	Testigo 2 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	26388	15.15	180	146
03	Testigo 3 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	26565	15.15	180	147
04	Testigo 4 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	29301	15.17	181	162
05	Testigo 5 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	31931	15.27	183	174
06	Testigo 6 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	30616	15.22	182	168
07	Testigo 7 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	35792	15.36	185	193
08	Testigo 8 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	34963	15.34	185	189
09	Testigo 9 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	35378	15.35	185	191
10	Testigo 10 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	35171	15.34	185	190

M.P 7%CAUCHO= Muestra patrón con 7% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.12

Resistencia a la compresión del concreto con 10% de CA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado,01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a
la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	27415	15.36	185	148
02	Testigo 2 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	26560	15.34	185	144
03	Testigo 3 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	26987	15.35	185	146
04	Testigo 4 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	30374	15.36	185	164
05	Testigo 5 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	30665	15.35	185	166
06	Testigo 6 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	30520	15.35	185	165
07	Testigo 7 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	34232	15.23	182	188
08	Testigo 8 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	33877	15.24	182	186
09	Testigo 9 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	34055	15.23	182	187
10	Testigo 10 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	33966	15.23	182	186

M.P 10%CAUCHO= Muestra patrón con 10% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.13

Resistencia a la compresión del concreto con 20% de CA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo ,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia
a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	26322	15.23	182	144
02	Testigo 2 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	25530	15.24	182	140
03	Testigo 3 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	25926	15.23	182	142
04	Testigo 4 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	29354	15.36	185	158
05	Testigo 5 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	30156	15.34	185	163
06	Testigo 6 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	29755	15.35	185	161
07	Testigo 7 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	32444	15.36	185	175
08	Testigo 8 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	33434	15.35	185	181
09	Testigo 9 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	32939	15.35	185	178
10	Testigo 10 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	07/11/2022	29	33186	15.35	185	179

M.P 20%CAUCHO= Muestra patrón con 20% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.14

Resistencia a la compresión del concreto con 30% de CA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	23631	15.13	180	131
02	Testigo 2 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	26080	15.14	180	145
03	Testigo 3 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	24855	15.13	180	138
04	Testigo 4 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	29354	15.26	183	161
05	Testigo 5 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	28014	15.14	180	156
06	Testigo 6 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	28684	15.20	181	158
07	Testigo 7 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	31479	15.26	183	172
08	Testigo 8 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	30605	15.25	183	167
09	Testigo 9 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	31042	15.25	183	170
10	Testigo 10 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	30824	15.25	183	169

M.P 30%CAUCHO= Muestra patrón con 30% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.15

Resistencia a la compresión del concreto con 1% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes ,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a
la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diámetro	Área	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm ²)	(Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	41510	15.18	181	229
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	41641	15.37	186	224
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	41576	15.27	183	227
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	46830	15.14	180	260
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	46486	15.23	182	255
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	46658	15.18	181	258
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	55792	15.34	185	302
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	55541	15.32	184	301
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	55666	15.33	185	302
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	55604	15.32	184	301

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.16

Resistencia a la compresión del concreto con 4% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes ,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a
la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	41692	15.12	179	232
02	Testigo 2 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	38786	15.26	183	212
03	Testigo 3 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	40239	15.19	181	222
04	Testigo 4 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	45711	15.14	180	254
05	Testigo 5 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	44780	15.24	182	245
06	Testigo 6 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	45246	15.19	181	250
07	Testigo 7 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	49481	15.41	186	265
08	Testigo 8 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	48054	15.23	182	264
09	Testigo 9 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	48768	15.32	184	265
10	Testigo 10 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	48411	15.27	183	264

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.17

Resistencia a la compresión del concreto con 7% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes ,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a
la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	38962	15.16	180	216
02	Testigo 2 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	39832	15.15	180	221
03	Testigo 3 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	39397	15.15	180	218
04	Testigo 4 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	42605	15.17	181	236
05	Testigo 5 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	42041	15.27	183	230
06	Testigo 6 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	42323	15.22	182	233
07	Testigo 7 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	47040	15.36	185	254
08	Testigo 8 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	45770	15.34	185	248
09	Testigo 9 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	46405	15.35	185	251
10	Testigo 10 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	46088	15.34	185	249

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.18

Resistencia a la compresión del concreto con 10% de CA - 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes ,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a
la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	34222	15.36	185	185
02	Testigo 2 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	39029	15.34	185	211
03	Testigo 3 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	36626	15.35	185	198
04	Testigo 4 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	41037	15.36	185	222
05	Testigo 5 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	40692	15.35	185	220
06	Testigo 6 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	40864	15.35	185	221
07	Testigo 7 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	45225	15.23	182	248
08	Testigo 8 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	41872	15.24	182	230
09	Testigo 9 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	43548	15.23	182	239
10	Testigo 10 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	42710	15.23	182	234

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.19

Resistencia a la compresión del concreto con 20% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo ,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	28667	15.23	182	157
02	Testigo 2 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	25632	15.24	182	141
03	Testigo 3 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	27150	15.23	182	149
04	Testigo 4 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	30680	15.36	185	166
05	Testigo 5 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	32093	15.34	185	174
06	Testigo 6 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	31386	15.35	185	170
07	Testigo 7 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	32444	15.36	185	175
08	Testigo 8 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	33434	15.35	185	181
09	Testigo 9 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	32939	15.35	185	178
10	Testigo 10 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	07/11/2022	29	33186	15.35	185	179

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.20

Resistencia a la compresión del concreto con 30% de CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia
a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	23631	15.13	180	131
02	Testigo 2 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	26080	15.14	180	145
03	Testigo 3 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	24855	15.13	180	138
04	Testigo 4 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	30374	15.26	183	166
05	Testigo 5 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	29034	15.14	180	161
06	Testigo 6 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	29704	15.20	181	164
07	Testigo 7 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	31479	15.26	183	172
08	Testigo 8 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	30605	15.25	183	167
09	Testigo 9 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	31042	15.25	183	170
10	Testigo 10 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	30824	15.25	183	169

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.21

Resistencia a la flexión del concreto con 1% de CA- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23610	450	150	150	0	3.15	32.10
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	24340	450	150	150	0	3.25	33.09
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23975	450	150	150	0	3.20	32.60
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	25480	450	150	150	0	3.40	34.64
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	28540	450	150	150	0	3.81	38.80
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	27010	450	150	150	0	3.60	36.72
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	25610	450	150	150	0	3.41	34.82
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	32310	450	150	150	0	4.31	43.93
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	28960	450	150	150	0	3.86	39.37
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	30635	450	150	150	0	4.08	41.65

M.P 1%CAUCHO= Muestra patrón con 1% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.22

Resistencia a la flexión del concreto con 4% de CA- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23930	450	150	150	0	3.19	32.54
02	Testigo 2 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23910	450	150	150	0	3.19	32.51
03	Testigo 3 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23920	450	150	150	0	3.19	32.52
04	Testigo 4 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	25020	450	150	150	0	3.34	34.02
05	Testigo 5 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	23920	450	150	150	0	3.19	32.52
06	Testigo 6 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	24470	450	150	150	0	3.26	33.27
07	Testigo 7 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	21470	450	150	150	0	2.86	29.19
08	Testigo 8 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	28200	450	150	150	0	3.76	38.34
09	Testigo 9 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	24835	450	150	150	0	3.31	33.77
10	Testigo 10 - M.P 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	26518	450	150	150	0	3.54	36.05

M.P 4%CAUCHO= Muestra patrón con 4% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.23

Resistencia a la flexión del concreto con 7% de CA- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalía

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23280	450	150	150	0	3.10	31.65
02	Testigo 2 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	24540	450	150	150	0	3.27	33.37
03	Testigo 3 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	23910	450	150	150	0	3.19	32.51
04	Testigo 4 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	21530	450	150	150	0	2.87	29.27
05	Testigo 5 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	27070	450	150	150	0	3.61	36.81
06	Testigo 6 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	24300	450	150	150	0	3.24	33.04
07	Testigo 7 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	26950	450	150	150	0	3.59	36.64
08	Testigo 8 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	24350	450	150	150	0	3.25	33.11
09	Testigo 9 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	25650	450	150	150	0	3.42	34.87
10	Testigo 10 - M.P 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	25000	450	150	150	0	3.33	33.99

M.P 7%CAUCHO= Muestra patrón con 7% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.24

Resistencia a la flexión del concreto con 10% de CA- 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalía

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	22690	450	150	150	0	3.03	30.85
02	Testigo 2 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	22690	450	150	150	0	3.03	34.24
03	Testigo 3 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	22690	450	150	150	0	3.03	32.54
04	Testigo 4 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	22690	450	150	150	0	3.03	31.43
05	Testigo 5 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	22690	450	150	150	0	3.03	34.64
06	Testigo 6 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	22690	450	150	150	0	3.03	33.04
07	Testigo 7 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	22690	450	150	150	0	3.03	27.67
08	Testigo 8 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	22690	450	150	150	0	3.03	37.43
09	Testigo 9 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	22690	450	150	150	0	3.03	32.55
10	Testigo 10 - M.P 10%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	22690	450	150	150	0	3.03	34.99

M.P 10%CAUCHO= Muestra patrón con 10% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.6.25

Resistencia a la flexión del concreto con 20% de CA- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo ,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	21670	450	150	150	0	2.89	29.46
02	Testigo 2 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	26140	450	150	150	0	3.49	35.54
03	Testigo 3 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	23905	450	150	150	0	3.19	32.50
04	Testigo 4 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	25670	450	150	150	0	3.42	34.90
05	Testigo 5 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	24950	450	150	150	0	3.33	33.92
06	Testigo 6 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	25310	450	150	150	0	3.37	34.41
07	Testigo 7 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	27170	450	150	150	0	3.62	36.94
08	Testigo 8 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	28830	450	150	150	0	3.84	39.20
09	Testigo 9 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	28000	450	150	150	0	3.73	38.07
10	Testigo 10 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	28415	450	150	150	0	3.79	38.63

M.P 20%CAUCHO= Muestra patrón con 20% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.26

Resistencia a la flexión del concreto con 30% de CA- 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado: Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	22170	450	150	150	0	2.96	30.14
02	Testigo 2 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	25610	450	150	150	0	3.41	34.82
03	Testigo 3 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	23890	450	150	150	0	3.19	32.48
04	Testigo 4 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	22290	450	150	150	0	2.97	30.31
05	Testigo 5 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	25870	450	150	150	0	3.45	35.17
06	Testigo 6 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	24080	450	150	150	0	3.21	32.74
07	Testigo 7 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	25570	450	150	150	0	3.41	34.77
08	Testigo 8 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	27360	450	150	150	0	3.65	37.20
09	Testigo 9 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	26465	450	150	150	0	3.53	35.98
10	Testigo 10 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	26913	450	150	150	0	3.59	36.59

M.P 30%CAUCHO= Muestra patrón con 30% caucho - 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.27

Resistencia a la flexión del concreto con 1% de CA- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	23630	450	150	150	0	3.15	32.13
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	24480	450	150	150	0	3.26	33.28
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	24055	450	150	150	0	3.21	32.71
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	30240	450	150	150	0	4.03	41.12
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	27140	450	150	150	0	3.62	36.90
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	28690	450	150	150	0	3.83	39.01
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	31950	450	150	150	0	4.26	43.44
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	31960	450	150	150	0	4.26	43.45
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	31955	450	150	150	0	4.26	43.45
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	31958	450	150	150	0	4.26	43.45

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.28

Resistencia a la flexión del concreto con 4% de CA- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	16590	450	150	150	0	2.21	22.56
02	Testigo 2 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	22810	450	150	150	0	3.04	31.01
03	Testigo 3 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	19700	450	150	150	0	2.63	26.78
04	Testigo 4 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	22290	450	150	150	0	2.97	30.31
05	Testigo 5 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	21720	450	150	150	0	2.90	29.53
06	Testigo 6 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	22005	450	150	150	0	2.93	29.92
07	Testigo 7 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	28250	450	150	150	0	3.77	38.41
08	Testigo 8 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	30400	450	150	150	0	4.05	41.33
09	Testigo 9 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	29325	450	150	150	0	3.91	39.87
10	Testigo 10 - M.P 4%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	29863	450	150	150	0	3.98	40.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.29

Resistencia a la flexión del concreto con 7% de CA- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	22270	450	150	150	0	2.97	30.28
02	Testigo 2 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	22680	450	150	150	0	3.02	30.84
03	Testigo 3 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	22475	450	150	150	0	3.00	30.56
04	Testigo 4 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	22010	450	150	150	0	2.93	29.93
05	Testigo 5 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	23720	450	150	150	0	3.16	32.25
06	Testigo 6 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	22865	450	150	150	0	3.05	31.09
07	Testigo 7 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	26350	450	150	150	0	3.51	35.83
08	Testigo 8 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	24190	450	150	150	0	3.23	32.89
09	Testigo 9 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	25270	450	150	150	0	3.37	34.36
10	Testigo 10 - M.P 7%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	24730	450	150	150	0	3.30	33.62

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.30

Resistencia a la flexión del concreto con 10% de CA- 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
02	Testigo 2 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
03	Testigo 3 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	10/10/2022	7	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
04	Testigo 4 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
05	Testigo 5 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
06	Testigo 6 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	17/10/2022	14	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
07	Testigo 7 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
08	Testigo 8 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
09	Testigo 9 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	23590	450	150	150	0	3.15	32.07
10	Testigo 10 - M.P 10%CAUCHO	03/10/2022	31/10/2022	28	23590	450	150	150	0	3.15	32.07

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.31

Resistencia a la flexión del concreto con 20% de CA- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	21670	450	150	150	0	2.89	29.46
02	Testigo 2 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	26440	450	150	150	0	3.53	35.95
03	Testigo 3 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	24055	450	150	150	0	3.21	32.71
04	Testigo 4 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	25670	450	150	150	0	3.42	34.90
05	Testigo 5 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	24950	450	150	150	0	3.33	33.92
06	Testigo 6 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	25310	450	150	150	0	3.37	34.41
07	Testigo 7 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	27170	450	150	150	0	3.62	36.94
08	Testigo 8 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	28830	450	150	150	0	3.84	39.20
09	Testigo 9 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	28000	450	150	150	0	3.73	38.07
10	Testigo 10 - M.P 20%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	28415	450	150	150	0	3.79	38.63

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.32

Resistencia a la flexión del concreto con 30% de CA- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo, 09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	22170	450	150	150	0	2.96	30.14
02	Testigo 2 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	25610	450	150	150	0	3.41	34.82
03	Testigo 3 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	16/10/2022	7	23890	450	150	150	0	3.19	32.48
04	Testigo 4 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	24870	450	150	150	0	3.32	33.81
05	Testigo 5 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	23950	450	150	150	0	3.19	32.56
06	Testigo 6 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	23/10/2022	14	24410	450	150	150	0	3.25	33.19
07	Testigo 7 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	25570	450	150	150	0	3.41	34.77
08	Testigo 8 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	27360	450	150	150	0	3.65	37.20
09	Testigo 9 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	26465	450	150	150	0	3.53	35.98
10	Testigo 10 - M.P 30%CAUCHO	09/10/2022	06/11/2022	28	26913	450	150	150	0	3.59	36.59

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



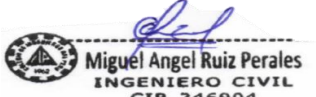

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.33

Resistencia a la tracción del concreto con 1% de CA - 210 Kg/cm²

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bioghnesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																																																																																		
Solicitante Proyecto / Obra Ubicación Fecha de vaciado Ensayo Referencia	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. : Sábado,01 de octubre del 2022. : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Muestra Nº</th> <th style="width: 25%;">IDENTIFICACIÓN</th> <th style="width: 10%;">Diseño f'c (kg/cm²)</th> <th style="width: 10%;">Fecha de vaciado (Días)</th> <th style="width: 10%;">Fecha de ensayo (Días)</th> <th style="width: 5%;">Edad (Días)</th> <th style="width: 5%;">P carga (N)</th> <th style="width: 5%;">d diámetro (mm)</th> <th style="width: 5%;">l longitud (mm)</th> <th style="width: 5%;">T (MPa)</th> <th style="width: 10%;">T promedio (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td>Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">08/10/2022</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">49030</td> <td style="text-align: center;">101</td> <td style="text-align: center;">203</td> <td style="text-align: center;">1.52</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1.68</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02</td> <td>Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">08/10/2022</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">59620</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">202</td> <td style="text-align: center;">1.85</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">03</td> <td>Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">08/10/2022</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">54325</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">202</td> <td style="text-align: center;">1.68</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">04</td> <td>Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">15/10/2022</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">57610</td> <td style="text-align: center;">101</td> <td style="text-align: center;">202</td> <td style="text-align: center;">1.80</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1.81</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">05</td> <td>Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">15/10/2022</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">59140</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">203</td> <td style="text-align: center;">1.82</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">06</td> <td>Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">15/10/2022</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">58375</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">202</td> <td style="text-align: center;">1.81</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">07</td> <td>Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">29/10/2022</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">71850</td> <td style="text-align: center;">101</td> <td style="text-align: center;">203</td> <td style="text-align: center;">2.23</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">2.21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">08</td> <td>Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">29/10/2022</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">71230</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">203</td> <td style="text-align: center;">2.20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">09</td> <td>Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">29/10/2022</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">71540</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">203</td> <td style="text-align: center;">2.21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO</td> <td style="text-align: center;">210</td> <td style="text-align: center;">01/10/2022</td> <td style="text-align: center;">29/10/2022</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">71385</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">203</td> <td style="text-align: center;">2.21</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)	01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	49030	101	203	1.52	1.68	02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	59620	102	202	1.85	03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	54325	102	202	1.68	04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	57610	101	202	1.80	1.81	05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	59140	102	203	1.82	06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	58375	102	202	1.81	07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71850	101	203	2.23	2.21	08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71230	102	203	2.20	09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71540	102	203	2.21	10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71385	102	203	2.21		
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)																																																																																																										
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	49030	101	203	1.52	1.68																																																																																																										
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	59620	102	202	1.85																																																																																																											
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	54325	102	202	1.68																																																																																																											
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	57610	101	202	1.80	1.81																																																																																																										
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	59140	102	203	1.82																																																																																																											
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	58375	102	202	1.81																																																																																																											
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71850	101	203	2.23	2.21																																																																																																										
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71230	102	203	2.20																																																																																																											
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71540	102	203	2.21																																																																																																											
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	71385	102	203	2.21																																																																																																											
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																																																																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  WILSON OLAYA AGUILAR <small>TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small> </div> <div style="text-align: center;">  Miguel Angel Ruiz Perales <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small> </div> </div>																																																																																																																				

Anexo 4.6.34

Resistencia a la tracción del concreto con 4% de CA - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado,01 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	45970	102	203	1.42	1.31
02	Testigo 2 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	39090	102	203	1.21	
03	Testigo 3 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	42530	102	203	1.31	
04	Testigo 4 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	47210	101	203	1.46	1.44
05	Testigo 5 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	45830	102	202	1.42	
06	Testigo 6 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	46520	101	202	1.44	
07	Testigo 7 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	60910	101	202	1.90	1.88
08	Testigo 8 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	60380	102	203	1.87	
09	Testigo 9 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	60645	101	202	1.88	
10	Testigo 10 - M.P 4%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	60513	102	202	1.87	

OBSERVACIONES:




- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 4.6.35

Resistencia a la tracción del concreto con 7% de CA - 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Sábado,01 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	43450	101	202	1.36	1.39
02	Testigo 2 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	46010	102	203	1.42	
03	Testigo 3 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	44730	101	202	1.39	
04	Testigo 4 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	45010	101	203	1.40	1.47
05	Testigo 5 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	50140	102	203	1.55	
06	Testigo 6 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	47575	102	203	1.47	
07	Testigo 7 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	50450	101	203	1.57	1.62
08	Testigo 8 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	53570	102	202	1.66	
09	Testigo 9 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	52010	101	202	1.61	
10	Testigo 10 - M.P 7%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	52790	102	202	1.64	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					




Anexo 4.6.36

Resistencia a la tracción del concreto con 10% de CA - 210 Kg/cm²

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Sábado,01 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	43220	101	202	1.35	1.30
02	Testigo 2 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	40230	101	203	1.25	
03	Testigo 3 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	08/10/2022	7	41725	101	202	1.30	
04	Testigo 4 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	43040	101	203	1.33	1.40
05	Testigo 5 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	47710	102	203	1.47	
06	Testigo 6 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	15/10/2022	14	45375	102	203	1.40	
07	Testigo 7 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	58440	101	203	1.81	1.76
08	Testigo 8 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	55310	101	202	1.72	
09	Testigo 9 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	56875	101	202	1.77	
10	Testigo 10 - M.P 10%CAUCHO	210	01/10/2022	29/10/2022	28	56093	101	202	1.74	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					


Anexo 4.6.37

Resistencia a la tracción del concreto con 20% de CA - 210 Kg/cm²

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Domingo,09 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	33120	101	202	1.03	0.97
02	Testigo 2 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	29540	101	203	0.91	
03	Testigo 3 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	31330	101	202	0.97	
04	Testigo 4 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	44740	101	203	1.39	1.40
05	Testigo 5 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	45640	102	203	1.41	
06	Testigo 6 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	45190	102	203	1.40	
07	Testigo 7 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	49550	101	203	1.54	1.51
08	Testigo 8 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	47850	101	202	1.49	
09	Testigo 9 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	48700	101	202	1.51	
10	Testigo 10 - M.P 20%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	48275	101	202	1.50	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
										
WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 4.6.38

Resistencia a la tracción del concreto con 30% de CA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.


Fecha de vaciado : Domingo,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.


Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	37180	101	202	1.16	1.04
02	Testigo 2 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	29800	101	203	0.92	
03	Testigo 3 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	16/10/2022	7	33490	101	202	1.04	
04	Testigo 4 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	41470	101	203	1.29	1.38
05	Testigo 5 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	48070	102	203	1.48	
06	Testigo 6 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	23/10/2022	14	44770	102	203	1.38	
07	Testigo 7 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	47550	101	203	1.48	1.45
08	Testigo 8 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	46020	101	202	1.43	
09	Testigo 9 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	46785	101	202	1.45	
10	Testigo 10 - M.P 30%CAUCHO	210	09/10/2022	06/11/2022	28	46403	101	202	1.44	

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




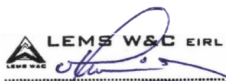


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 4.6.39

Resistencia a la tracción del concreto con 1% de CA - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Lunes,03 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	54110	101	203	1.68	1.63
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	51310	102	202	1.59	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	52710	102	202	1.63	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	57610	101	202	1.80	1.81
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	59140	102	203	1.82	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	58375	102	202	1.81	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	74970	101	203	2.33	2.32
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	74840	102	203	2.31	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	74905	102	203	2.32	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	74873	102	203	2.31	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 4.6.40

Resistencia a la tracción del concreto con 4% de CA - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Lunes,03 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	48250	102	203	1.49	1.51
02	Testigo 2 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	49210	102	203	1.52	
03	Testigo 3 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	48730	102	203	1.51	
04	Testigo 4 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	49210	101	203	1.53	1.54
05	Testigo 5 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	49830	102	202	1.55	
06	Testigo 6 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	49520	101	202	1.54	
07	Testigo 7 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	64710	101	202	2.01	2.02
08	Testigo 8 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	65240	102	203	2.02	
09	Testigo 9 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	64975	101	202	2.02	
10	Testigo 10 - M.P 4%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	65108	102	202	2.02	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904					

Anexo 4.6.41

Resistencia a la tracción del concreto con 7% de CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes,03 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	47260	101	202	1.47	1.46
02	Testigo 2 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	46870	102	203	1.45	
03	Testigo 3 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	47065	101	202	1.46	
04	Testigo 4 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	46290	101	203	1.44	1.50
05	Testigo 5 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	50540	102	203	1.56	
06	Testigo 6 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	48415	102	203	1.50	
07	Testigo 7 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	47260	101	203	1.47	1.54
08	Testigo 8 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	51730	102	202	1.61	
09	Testigo 9 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	49495	101	202	1.54	
10	Testigo 10 - M.P 7%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	50613	102	202	1.57	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.42

Resistencia a la tracción del concreto con 10% de CA - 280 Kg/cm²

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia										
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"										
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.										
Fecha de vaciado : Lunes,03 de octubre del 2022.										
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.										
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)										
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	49290	101	202	1.54	1.54
02	Testigo 2 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	50020	101	203	1.55	
03	Testigo 3 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	10/10/2022	7	49655	101	202	1.54	
04	Testigo 4 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	48840	101	203	1.51	1.53
05	Testigo 5 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	49910	102	203	1.54	
06	Testigo 6 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	17/10/2022	14	49375	102	203	1.53	
07	Testigo 7 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	51140	101	203	1.59	1.61
08	Testigo 8 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	52250	101	202	1.62	
09	Testigo 9 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	51695	101	202	1.60	
10	Testigo 10 - M.P 10%CAUCHO	280	03/10/2022	31/10/2022	28	51973	101	202	1.61	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 4.6.43

Resistencia a la tracción del concreto con 20% de CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo,09 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	Testigo 1 - M.P 20%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	43320	101	202	1.35	1.29
02	Testigo 2 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	16/10/2022	7	39670	101	203	1.23	
03	Testigo 3 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	16/10/2022	7	41495	101	202	1.29	
04	Testigo 4 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	23/10/2022	14	49740	101	203	1.54	1.43
05	Testigo 5 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	23/10/2022	14	42640	102	203	1.31	
06	Testigo 6 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	23/10/2022	14	46190	102	203	1.43	
07	Testigo 7 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	06/11/2022	28	47250	101	203	1.47	1.46
08	Testigo 8 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	06/11/2022	28	46950	101	202	1.46	
09	Testigo 9 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	06/11/2022	28	47100	101	202	1.46	
10	Testigo 10 - M.P 20%CAUCHO	280	03/10/2022	06/11/2022	28	47025	101	202	1.46	

OBSERVACIONES:




- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.44

Resistencia a la tracción del concreto con 30% de CA - 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Domingo,09 de octubre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	37180	101	202	1.16	1.20
02	Testigo 2 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	39800	101	203	1.23	
03	Testigo 3 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	16/10/2022	7	38490	101	202	1.20	
04	Testigo 4 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	41470	101	203	1.29	1.33
05	Testigo 5 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	44270	102	203	1.37	
06	Testigo 6 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	23/10/2022	14	42870	102	203	1.33	
07	Testigo 7 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	40150	101	203	1.25	1.28
08	Testigo 8 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	42330	101	202	1.31	
09	Testigo 9 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	41240	101	202	1.28	
10	Testigo 10 - M.P 30%CAUCHO	280	09/10/2022	06/11/2022	28	41785	101	202	1.30	
OBSERVACIONES:										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 4.6.45

Módulo de elasticidad del concreto con 1% de CA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	168.78	68	4.18794	0.000451	157751	108501.56
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	170.68	68	3.31381	0.000751	92602	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	169.73	68	3.13365	0.000912	75152	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	181.77	73	3.88698	0.000675	110172	131488.07
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	195.00	78	3.42977	0.000828	95899	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	188.38	75	3.45655	0.000432	188394	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	230.11	92	6.64211	0.000541	173763	160575.82
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	215.73	86	5.53939	0.000613	143326	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	221.23	88	6.19158	0.000550	164639	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	222.36	89	6.12436	0.000568	160576	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.46

Módulo de elasticidad del concreto con 4% de CA - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	151.57	61	3.76100	0.000451	141669	111228.00
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	160.32	64	5.01126	0.000640	100225	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	155.95	62	4.58949	0.000680	91790	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	165.85	66	3.54668	0.000675	100526	124851.02
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	174.97	70	5.18025	0.000676	103605	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	170.41	68	3.12681	0.000432	170422	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	185.05	74	5.71774	0.000439	175408	154887.14
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	193.18	77	5.06481	0.000580	136244	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	191.94	77	5.49155	0.000516	153009	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 4% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	190.06	76	5.42470	0.000512	154887	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.47

Módulo de elasticidad del concreto con 7% de CA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	151.60	61	3.76171	0.000613	101031	97690.15
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	160.34	64	5.01180	0.000640	100236	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	155.97	62	4.59017	0.000680	91803	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	160.09	64	5.06222	0.000632	101244	102530.32
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	180.75	72	5.35113	0.000676	107023	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	170.42	68	4.96619	0.000686	99324	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	198.09	79	5.60767	0.000572	141071	129696.60
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	193.50	77	4.79306	0.000673	116573	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	195.79	78	5.29079	0.000606	131447	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 7% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	195.79	78	5.23051	0.000617	129697	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.48

Módulo de elasticidad del concreto con 10% de CA - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	156.91	63	3.89348	0.000613	104570	96505.38
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	150.92	60	4.71753	0.000640	94351	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	153.92	62	4.52978	0.000680	90596	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	179.43	72	5.67403	0.000632	113481	110458.70
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	187.43	75	5.54919	0.000676	110984	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	183.43	73	5.34558	0.000686	106912	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	191.15	76	5.41117	0.000572	136127	127999.20
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	195.83	78	4.85066	0.000673	117973	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	193.49	77	5.22842	0.000606	129897	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	193.49	77	5.16341	0.000617	127999	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.49

Módulo de elasticidad del concreto con 20% de CA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	162.27	65	4.02639	0.000613	108140	96433.98
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	145.09	58	4.53530	0.000640	90706	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	153.68	61	4.52282	0.000680	90456	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	173.66	69	5.49151	0.000632	109830	106981.28
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	181.66	73	5.37831	0.000676	107566	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	177.66	71	5.17737	0.000686	103547	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	179.56	72	5.08303	0.000572	127872	120576.40
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	185.04	74	4.58338	0.000673	111473	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	182.30	73	4.92602	0.000606	122384	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 20%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	182.30	73	4.86414	0.000617	120576	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.50

Módulo de elasticidad del concreto con 30% de CA - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	133.76	54	3.31902	0.000613	89141	88081.16
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	147.63	59	4.61451	0.000640	92290	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	140.69	56	4.14061	0.000680	82812	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	171.93	69	5.43676	0.000632	108735	101348.24
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	164.35	66	4.86565	0.000676	97313	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	168.14	67	4.89983	0.000686	97997	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	174.22	70	4.93189	0.000572	124070	113816.40
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	169.38	68	4.19561	0.000673	102042	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	171.80	69	4.64237	0.000606	115337	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 30% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	171.80	69	4.58996	0.000617	113816	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.51

Módulo de elasticidad del concreto con 1% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	234.97	94	6.08598	0.000772	121720	138988.08
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	212.62	85	6.07301	0.000700	121460	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	223.80	90	5.36467	0.000534	173784	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	250.65	100	6.77311	0.000553	185705	166846.08
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	257.36	103	7.84611	0.000656	156922	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	254.01	102	4.57587	0.000664	157911	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	282.81	113	8.00612	0.000538	215285	211552.08
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	290.45	116	7.19463	0.000574	208148	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	286.63	115	7.74545	0.000556	211224	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	286.63	115	7.65	0.000556	211552	

Observaciones:




- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.52

Módulo de elasticidad del concreto con 4% de CA - 280 Kg/cm²

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com							
Solicitud de Ensayo: 2109-22/ LEMS W&C Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm ²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa) Referencia : ASTM C-469									
IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	224.46	90	5.81373	0.000772	116275	136182.00
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	213.78	86	6.10599	0.000700	122120	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	219.12	88	5.25253	0.000534	170152	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	258.75	103	6.99194	0.000553	191704	168493.10
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	253.48	101	7.72768	0.000656	154554	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	256.11	102	4.61383	0.000664	159221	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	273.84	110	7.75226	0.000538	208458	199312.49
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	265.95	106	6.58767	0.000574	190588	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	269.90	108	7.29322	0.000556	198891	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 4%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	269.90	108	7.21	0.000556	199312	
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.									
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904				

Anexo 4.6.53

Módulo de elasticidad del concreto con 7% de CA - 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	195.15	78	5.05455	0.000772	101091	123496.75
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	201.80	81	5.76390	0.000700	115278	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	198.47	79	4.75767	0.000534	154121	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	229.63	92	6.20521	0.000553	170134	148886.65
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	222.85	89	6.79381	0.000656	135876	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	226.24	90	4.07567	0.000664	140650	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	260.33	104	7.36980	0.000538	198174	189652.79
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	253.31	101	6.27454	0.000574	181529	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	256.82	103	6.93988	0.000556	189256	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 7%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	256.82	103	6.86	0.000556	189653	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.54

Módulo de elasticidad del concreto con 10% de CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo: 2109-22/ LEMS W&C

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	193.71	77	5.01748	0.000772	100350	123642.14
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	203.61	81	5.81550	0.000700	116310	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	198.66	79	4.76217	0.000534	154267	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	233.44	93	6.30816	0.000553	172956	150218.65
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	222.83	89	6.79346	0.000656	135869	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	228.14	91	4.10988	0.000664	141830	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	244.65	98	6.92568	0.000538	186231	175941.61
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	231.73	93	5.74013	0.000574	166068	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	238.19	95	6.43642	0.000556	175526	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 10% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	238.19	95	6.37	0.000556	175942	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.55

Módulo de elasticidad del concreto con 20% de CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycieirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	162.27	65	5.38360	0.000603	107672	106236.43
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	145.09	58	4.58500	0.000633	91700	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	153.68	61	3.68391	0.000534	119337	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	173.66	69	4.69275	0.000553	128665	116626.93
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	181.66	73	5.53828	0.000656	110766	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	177.66	71	3.20056	0.000664	110450	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	202.13	81	5.72206	0.000538	153866	151205.18
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	207.61	83	5.14254	0.000574	148779	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	204.87	82	5.53600	0.000556	150971	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 20% CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	204.87	82	5.47	0.000556	151205	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.6.56

Módulo de elasticidad del concreto con 30% de CA - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo: 2109-22/ LEMS W&C

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : sábado, 08 de octubre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	133.76	54	4.99953	0.000535	99991	104550.63
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	147.63	59	5.22043	0.000566	104409	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	08/10/2022	7	140.69	56	3.37259	0.000534	109253	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	171.93	69	4.64596	0.000553	127382	110706.30
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	164.35	66	5.01037	0.000656	100207	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	15/10/2022	14	168.14	67	3.02899	0.000664	104529	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	174.22	70	4.93189	0.000538	132619	126867.53
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	169.38	68	4.19561	0.000574	121383	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	171.80	69	4.64237	0.000556	126601	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 30%CAUCHO	01/10/2022	29/10/2022	28	171.80	69	4.59	0.000556	126868	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



C.

**Concreto con caucho como reemplazo del
agregado fino y PET como reemplazo del
agregado grueso**

Anexo 4.6.57

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 1% PET- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	28156	15.18	181	156
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	27513	15.37	186	148
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	27834	15.27	183	152
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	34996	15.14	180	194
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	30727	15.23	182	169
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	32861	15.18	181	182
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	41703	15.34	185	226
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	41596	15.32	184	226
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	41649	15.33	185	226
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	41622	15.32	184	226

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.58

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 5% PET- 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	24393	15.12	179	136
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	25077	15.16	180	139
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	24735	15.14	180	137
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	29226	15.14	180	162
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	28144	15.14	180	156
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	28685	15.14	180	159
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	36784	15.16	180	204
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	35658	15.13	180	198
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	36221	15.14	180	201
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	35939	15.14	180	200

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.59

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 10% PET- 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles,16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	22912	15.16	180	127
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	22198	15.15	180	123
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	22555	15.15	180	125
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	25548	15.17	181	141
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	27278	15.27	183	149
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	26413	15.22	182	145
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	31912	15.31	184	173
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	32761	15.34	185	177
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	32336	15.32	184	175
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	32549	15.33	185	176

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.60

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 15% PET- 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	19654	15.36	185	106
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	22443	15.34	185	121
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	21048	15.35	185	114
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	25093	15.36	185	135
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	26272	15.35	185	142
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	25682	15.35	185	139
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	28080	15.23	182	154
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	29487	15.24	182	162
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	28784	15.23	182	158
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	29135	15.23	182	160

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.61

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 1% PET- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	36637	15.18	181	203
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	38355	15.37	186	207
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	37496	15.27	183	205
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	42678	15.14	180	237
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	40251	15.23	182	221
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	41464	15.18	181	229
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	56081	15.34	185	304
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	54780	15.32	184	297
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	55431	15.33	185	300
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	55106	15.32	184	299

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.62

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 5% PET- 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico
sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la
compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	35362	15.12	179	197
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	33179	15.16	180	184
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	34271	15.14	180	190
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	38235	15.14	180	213
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	40039	15.14	180	222
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	39137	15.14	180	217
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	46055	15.16	180	255
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	48805	15.13	180	271
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	47430	15.14	180	263
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	48117	15.14	180	267

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.63

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 10% PET- 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prologación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	30388	15.16	180	168
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	31373	15.15	180	174
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	30881	15.15	180	171
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	37811	15.17	181	209
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	38160	15.27	183	208
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	37986	15.22	182	209
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	42933	15.31	184	233
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	44447	15.34	185	241
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	43690	15.32	184	237
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	44068	15.33	185	239

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.64

Resistencia a la compresión del concreto con 1% CA + 15% PET- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	29443	15.36	185	159
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	30452	15.34	185	165
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	29948	15.35	185	162
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	34222	15.36	185	185
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	37892	15.35	185	205
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	36057	15.35	185	195
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	40218	15.23	182	221
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	41632	15.24	182	228
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	40925	15.23	182	225
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	41279	15.23	182	226

OBSERVACIONES:




- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Anexo 4.6.65

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 1% PET- 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prologación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com									
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022. Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Referencia : N.T.P. 339.078:2012											
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	19250	450	150	150	0	2.57	26.17
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	19260	450	150	150	0	2.57	26.19
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	19255	450	150	150	0	2.57	26.18
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	27430	450	150	150	0	3.66	37.29
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	26470	450	150	150	0	3.53	35.99
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	28950	450	150	150	0	3.86	39.36
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29180	450	150	150	0	3.89	39.67
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29340	450	150	150	0	3.91	39.89
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29260	450	150	150	0	3.90	39.78
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29300	450	150	150	0	3.91	39.84
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					




Anexo 4.6.66

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 5% PET- 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prologación Bobognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com									
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022. Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Referencia : N.T.P. 339.078:2012											
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18900	450	150	150	0	2.52	25.70
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18220	450	150	150	0	2.43	24.77
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18560	450	150	150	0	2.47	25.23
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	23790	450	150	150	0	3.17	32.35
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	24220	450	150	150	0	3.23	32.93
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	24005	450	150	150	0	3.20	32.64
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	27140	450	150	150	0	3.62	36.90
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	28210	450	150	150	0	3.76	38.36
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	27675	450	150	150	0	3.69	37.63
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	27943	450	150	150	0	3.73	37.99
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 4.6.67

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 10% PET- 210 Kg/cm²

 <p>LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589</p>	<p>Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com</p>										
<p>Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia</p> <p>Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"</p> <p>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.</p> <p>Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.</p> <p>Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.</p> <p>Referencia : N.T.P. 339.078:2012</p>											
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18900	450	150	150	0	2.52	25.70
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18220	450	150	150	0	2.43	24.77
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18560	450	150	150	0	2.47	25.23
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	21230	450	150	150	0	2.83	28.86
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	22580	450	150	150	0	3.01	30.70
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	20905	450	150	150	0	2.79	28.42
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	23060	450	150	150	0	3.07	31.35
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	25880	450	150	150	0	3.45	35.19
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	24470	450	150	150	0	3.26	33.27
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	25175	450	150	150	0	3.36	34.23
<p>OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.</p>											
 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>						 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>					

Anexo 4.6.68

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 15% PET- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	18790	450	150	150	0	2.51	25.55
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	18790	450	150	150	0	2.51	25.55

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.69

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 1% PET- 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	25520	450	150	150	0	3.40	34.70
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	24880	450	150	150	0	3.32	33.83
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	25200	450	150	150	0	3.36	34.26
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	30740	450	150	150	0	4.10	41.79
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	25890	450	150	150	0	3.45	35.20
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	28315	450	150	150	0	3.78	38.50
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	33230	450	150	150	0	4.43	45.18
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	32280	450	150	150	0	4.30	43.89
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	32755	450	150	150	0	4.37	44.53
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+1%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	32518	450	150	150	0	4.34	44.21

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.70

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 5% PET- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	25250	450	150	150	0	3.37	34.33
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	22620	450	150	150	0	3.02	30.75
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	23/11/2022	7	23935	450	150	150	0	3.19	32.54
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	30510	450	150	150	0	4.07	41.48
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	23410	450	150	150	0	3.12	31.83
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	30/11/2022	14	26960	450	150	150	0	3.59	36.66
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29720	450	150	150	0	3.96	40.41
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	28770	450	150	150	0	3.84	39.12
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29245	450	150	150	0	3.90	39.76
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+5%P ET	16/11/2022	14/12/2022	28	29008	450	150	150	0	3.87	39.44

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.71

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 10% PET- 280 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prologación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	21810	450	150	150	0	2.91	29.65
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	19090	450	150	150	0	2.55	25.96
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	20450	450	150	150	0	2.73	27.80
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	23390	450	150	150	0	3.12	31.80
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	22270	450	150	150	0	2.97	30.28
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	22830	450	150	150	0	3.04	31.04
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	24790	450	150	150	0	3.31	33.71
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	23140	450	150	150	0	3.09	31.46
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	23965	450	150	150	0	3.20	32.58
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	23553	450	150	150	0	3.14	32.02

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.72

Resistencia a la flexión del concreto con 1% CA + 15% PET- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolgnesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: “Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado”

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	15980	450	150	150	0	2.13	21.73
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	15980	450	150	150	0	2.13	21.73

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Anexo 4.6.73

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 1% PET- 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prologación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante		: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia								
Proyecto / Obra		: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"								
Ubicación		: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de vaciado		: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.								
Ensayo		: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.								
Referencia		: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)								
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	55380	101	203	1.72	1.73
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	56460	102	202	1.75	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	55920	102	202	1.73	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	60420	101	202	1.88	1.84
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	58530	102	203	1.80	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	59475	102	202	1.84	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	74740	101	203	2.32	2.31
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	74820	102	203	2.31	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	74780	102	203	2.31	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	74800	102	203	2.31	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
		 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS				 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904				




Anexo 4.6.74

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 5% PET- 210 Kg/cm²

 <p>RNP Servicios S0608589</p>		Prolongación Bobognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	45590	102	203	1.41	1.49
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	50830	102	203	1.57	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	48210	102	203	1.49	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	58820	101	203	1.82	1.75
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	54100	102	202	1.68	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	56460	101	202	1.75	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	68150	101	202	2.12	2.00
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	70270	102	203	2.17	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	59710	101	202	1.85	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	59990	102	202	1.86	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
					 <p>LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>			 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>		





Anexo 4.6.75

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 10% PET- 210 Kg/cm²

 RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	48020	101	202	1.50	1.49
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	47910	102	203	1.48	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	47965	101	202	1.49	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	51970	101	203	1.61	1.69
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	57100	102	203	1.76	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	54535	102	203	1.69	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	56000	101	203	1.74	1.75
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	57790	102	202	1.79	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	56395	101	202	1.75	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	55593	102	202	1.72	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
						 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		




Anexo 4.6.76

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 15% PET- 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante		: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia								
Proyecto / Obra		: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"								
Ubicación		: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de vaciado		: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.								
Ensayo		: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.								
Referencia		: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)								
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	42730	101	202	1.33	1.44
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	49940	101	203	1.55	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	23/11/2022	7	46335	101	202	1.44	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	46370	101	203	1.44	1.50
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	50510	102	203	1.56	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	30/11/2022	14	48440	102	203	1.50	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	51050	101	203	1.58	1.58
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	50500	101	202	1.57	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	50775	101	202	1.58	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	210	16/11/2022	14/12/2022	28	50638	101	202	1.57	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						  Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904				




Anexo 4.6.77

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 1% PET- 280 Kg/cm²

		Prolongación Bobgnesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia										
Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"										
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.										
Fecha de vaciado : Miércoles, 16 de noviembre del 2022.										
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.										
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)										
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	69900	101	203	2.17	2.01
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	59720	102	202	1.85	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	64810	102	202	2.01	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	74800	101	202	2.33	2.19
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	66610	102	203	2.05	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	70705	102	202	2.19	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/10/2022	13/11/2022	28	77520	101	203	2.41	2.39
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/10/2022	13/11/2022	28	76900	102	203	2.37	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/10/2022	13/11/2022	28	77210	102	203	2.39	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+1%PET	280	16/10/2022	13/11/2022	28	77055	102	203	2.38	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
								 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		




Anexo 4.6.78

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 5% PET- 280 Kg/cm²

 RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante	: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia									
Proyecto / Obra	: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"									
Ubicación	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.									
Fecha de vaciado	: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.									
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.									
Referencia	: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	51330	102	203	1.59	1.60
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	52330	102	203	1.61	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	51830	102	203	1.60	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	62650	101	203	1.94	2.02
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	67320	102	202	2.09	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	64985	101	202	2.02	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	75790	101	202	2.36	2.13
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	62960	102	203	1.94	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	69375	101	202	2.15	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+5%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	66168	102	202	2.05	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
						 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		




Anexo 4.6.79

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 10% PET- 280 Kg/cm²

 <p>RNP Servicios S0608589</p>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante		: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia								
Proyecto / Obra		: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"								
Ubicación		: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de vaciado		: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.								
Ensayo		: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.								
Referencia		: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)								
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	48750	101	202	1.52	1.50
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	48060	102	203	1.48	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	48405	101	202	1.50	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	51230	101	203	1.59	1.65
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	55360	102	203	1.71	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	53295	102	203	1.65	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	56390	101	203	1.75	1.86
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	62790	102	202	1.95	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	59590	101	202	1.85	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+10%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	61190	102	202	1.90	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904				

Anexo 4.6.80

Resistencia a la tracción del concreto con 1% CA + 15% PET- 280 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante		: Montenegro Seminario Manuel Arturo Vallejos Cubas Jheny Dalia								
Proyecto / Obra		: TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"								
Ubicación		: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de vaciado		: Miércoles, 16 de noviembre del 2022.								
Ensayo		: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.								
Referencia		: N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)								
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	38750	101	202	1.21	1.21
02	Testigo 2 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	39180	101	203	1.21	
03	Testigo 3 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	23/11/2022	7	38965	101	202	1.21	
04	Testigo 4 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	49110	101	203	1.52	1.48
05	Testigo 5 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	46900	102	203	1.45	
06	Testigo 6 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	30/11/2022	14	48005	102	203	1.48	
07	Testigo 7 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	54220	101	203	1.68	1.68
08	Testigo 8 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	53980	101	202	1.68	
09	Testigo 9 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	54100	101	202	1.68	
10	Testigo 10 - M.P 1%CAUCHO+15%PET	280	16/11/2022	14/12/2022	28	54040	101	202	1.68	
OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR <small>TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small>						 Miguel Angel Ruiz Perales <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small>				

Anexo 4.6.81

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 1% PET- 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	159.38	64	3.95463	0.000451	148963	101071.57
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	155.73	62	3.02357	0.000751	84491	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	157.56	63	2.90886	0.000912	69761	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	188.28	75	4.02634	0.000675	114121	125969.70
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	171.04	68	3.00836	0.000828	84116	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	179.66	72	3.29652	0.000432	179672	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	207.52	83	6.19414	0.000490	174434	160104.87
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	201.03	80	5.30106	0.000571	144214	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	205.12	82	5.84778	0.000521	161667	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	204.56	82	5.78099	0.000528	160105	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.82

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 5% PET- 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	03/12/2022	7	138.08	55	3.75294	0.000564	100161	101509.56
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	03/12/2022	7	141.95	57	5.08027	0.000559	101605	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	03/12/2022	7	140.01	56	5.13809	0.000545	102762	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	10/12/2022	14	148.12	59	0.36138	0.000476	138256	120604.76
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	10/12/2022	14	153.54	61	0.29185	0.000610	109233	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	10/12/2022	14	172.18	69	0.96395	0.000644	114325	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	178.18	71	5.60320	0.000414	180342	151887.79
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	172.51	69	4.53879	0.000574	122930	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	175.35	70	5.14996	0.000476	152391	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	175.35	70	5.09731	0.000488	151888	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.83

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 10% PET- 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalía

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	129.69	52	4.86359	0.000533	97272	95692.39
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	125.65	50	4.49690	0.000559	89938	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	127.67	51	4.99336	0.000511	99867	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	144.61	58	0.43812	0.000522	112265	109657.13
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	154.41	62	0.30978	0.000559	111403	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	149.51	60	0.29820	0.000571	105303	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	170.97	68	0.42524	0.000556	134315	133027.73
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	175.67	70	0.11378	0.000463	134729	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	169.37	68	0.25961	0.000217	130040	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	172.00	69	0.26621	0.000412	133028	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.84

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 15% PET- 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 2109-22/ LEMS W&C

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	111.25	44	4.17201	0.000533	83440	87271.10
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	127.04	51	4.54648	0.000559	90930	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	23/11/2022	7	119.14	48	4.37217	0.000545	87443	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	142.04	57	4.96705	0.000572	99341	103792.53
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	148.71	59	5.20038	0.000572	104008	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	30/11/2022	14	145.37	58	5.40145	0.000538	108029	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	155.41	62	6.15919	0.000505	123184	120942.64
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	163.19	65	6.06339	0.000538	121268	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	159.30	64	5.91882	0.000538	118376	
Patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1%CAUCHO+ 15%PET	16/11/2022	14/12/2022	28	159.30	64	6.04713	0.000527	120943	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.85

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 1% PET- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	207.38	83	4.56978	0.000684	123612	131131.53
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	217.11	87	5.20093	0.000619	143376	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	212.25	85	4.89061	0.000683	126406	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	241.58	97	7.55865	0.000639	151173	153789.06
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	227.84	91	7.96750	0.000572	159350	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	234.71	94	7.54221	0.000622	150844	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	289.32	116	0.04591	0.000492	205375	200372.68
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	286.81	115	0.27546	0.000541	197198	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	290.89	116	0.18364	0.000590	198545	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 1% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	289.01	116	0.16833	0.000541	200373	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.6.86

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 5% PET- 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo: 2109-22/ LEMS W&C

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	03/12/2022	7	200.17	80	4.42550	0.000731	111132	113098.69
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	03/12/2022	7	187.81	75	4.49907	0.000633	121162	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	03/12/2022	7	193.99	78	4.46993	0.000733	107002	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	10/12/2022	14	216.43	87	5.59407	0.000706	123348	128064.25
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	10/12/2022	14	226.64	91	5.38935	0.000666	138334	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	10/12/2022	14	221.53	89	6.12552	0.000723	122510	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	254.88	102	7.21548	0.000706	144310	146825.68
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	270.10	108	5.73476	0.000761	143924	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	262.49	105	7.61215	0.000690	152243	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 5% PET	26/11/2022	24/12/2022	28	262.49	105	6.85413	0.000719	146826	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.87

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 10% PET- 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo: 2109-22/ LEMS W&C

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalía

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	172.01	69	3.80300	0.000693	101124	102931.54
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	177.59	71	4.25419	0.000700	102704	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	174.80	70	5.24830	0.000666	104966	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	215.76	86	5.34454	0.000807	106891	121185.71
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	228.70	91	5.43849	0.000774	118881	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	222.23	89	5.39248	0.000656	137785	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	237.61	95	7.06278	0.000673	141256	134501.75
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	245.98	98	6.96354	0.000706	139271	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	241.80	97	5.22709	0.000794	122979	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 10% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	241.80	97	6.41780	0.000724	134502	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6.88

Módulo de elasticidad del concreto con 1% CA + 15% PET- 280 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo: 2109-22/ LEMS W&C

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo
Vallejos Cubas Jheny Dalia

Proyecto / Obra : TESIS: "Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : miercoles, 23 de noviembre del 2022

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	166.66	67	3.68470	0.000688	98672	100052.25
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	172.38	69	4.12933	0.000700	99690	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	23/11/2022	7	169.52	68	5.08973	0.000666	101795	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	193.71	77	5.00701	0.000706	110404	116712.54
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	214.49	86	5.10043	0.000706	122919	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	30/11/2022	14	204.10	82	4.95249	0.000706	116815	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	222.58	89	6.30102	0.000706	126020	121577.86
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	230.41	92	4.89195	0.000757	123447	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	226.49	91	4.89629	0.000794	115266	
Patrón - f'c= 280 kg/cm ² + 1% CAUCHO+ 15% PET	16/11/2022	14/12/2022	28	226.49	91	5.36309	0.000752	121578	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.7

Informe de laboratorio de las propiedades
microestructurales del concreto

CAM-ENE-003/2023

INFORME TÉCNICO

Número Total de Páginas: 5

SOLICITADO POR : Jheny Dalia Vallejos Cubas
MUESTRA : 02 muestras
REALIZADO POR : Dr. Rolf Grieseler, MSc. Alvaro Tejada
FECHA DE EMISIÓN: 20.02.23



I. INTRODUCCIÓN

A pedido del solicitante se realizó el análisis de las fases cristalinas mediante difracción de rayos X (DRX), así como el análisis morfológico y composicional mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) en conjunción con espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS). Se presentó un total de dos (02) muestras, una para cada técnica. Según indicación del solicitante, las muestras son de concreto con hojuelas de polímeros. El presente informe con tiene el procedimiento empleado para el análisis, así como los resultados del mismo.

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

DRX:

A partir de la muestra suministrada, el análisis de difracción de rayos X se realizó con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ($\text{Cu}_{K\alpha} = 0.15418 \text{ nm}$), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. El análisis fue realizado en un rango de ángulos (2θ) desde 15° hasta 70° en pasos de 0.02° . El tiempo por paso fue 1 s. Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de Reference Intensity Ratio (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt%.

SEM-EDS:

Las medidas fueron realizadas con un microscopio electrónico de barrido (SEM) de marca FEI modelo Quanta 200, para lo cual se utilizó un voltaje de aceleración de 30 kV y un tamaño de punto de 6, tanto para las imágenes como para la composición. Se midieron áreas con magnificaciones de 100x y 500x, dependiendo de los rasgos que se deseaba visualizar. Las medidas de espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS) fueron realizadas con un detector de marca EDAX, montado en el microscopio. El procesamiento de los datos y la determinación de la composición elemental se realizó con el software EDAX Genesis XM 4, utilizando una corrección de matriz ZAF.

Con respecto a la preparación de muestras, se seleccionaron fragmentos con rasgos de interés, los cuales fueron montados sobre postes de aluminio para microscopía electrónica con cinta adhesiva de carbono y fijadas con cinta de cobre. Todas las muestras fueron recubiertas con una capa delgada de 20-40 nm de oro, con la finalidad de volver conductiva su superficie y facilitar la toma de imágenes en alto vacío. La presencia de oro fue deliberadamente excluida del análisis composicional por EDS para evitar confusión.

III. RESULTADOS

DRX:

En la **Figura 1** se presentan los resultados de difracción de rayos X. En la **Tabla 1** se resume los resultados de la composición de fases cristalinas.

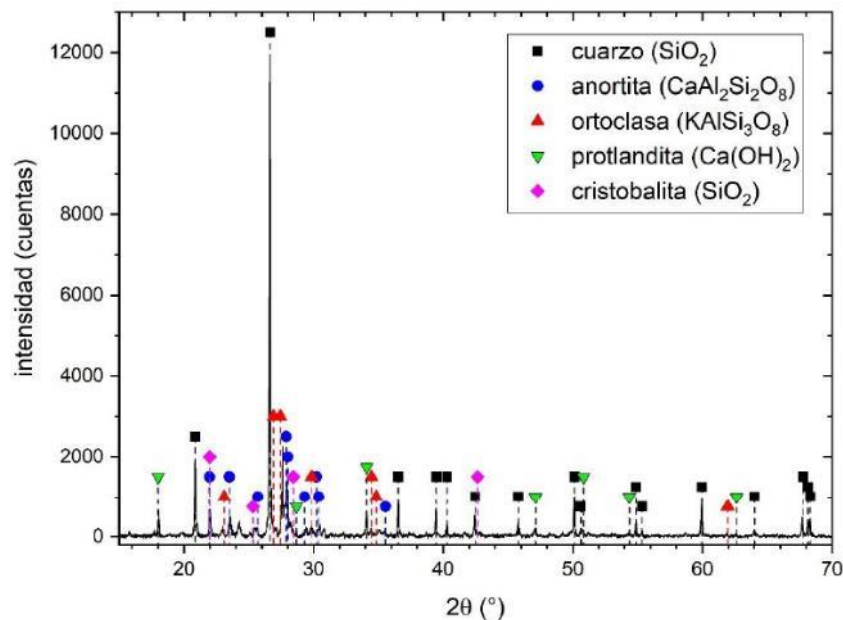


Figura 1. Difractograma de rayos X de la muestra y las fases cristalinas identificadas.

Tabla 1. Concentración de las fases cristalinas en la muestra.

Fase cristalina	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	46-1045	43.1
Anortita	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	70-0287	17.0
Ortoclasa	KAlSi ₃ O ₈	71-0957	11.0
Portlandita	Ca(OH) ₂	44-1481	2.4
Cristobalita	SiO ₂	75-0923	1.7
Amorfo	---	---	24.8

SEM-EDS:

Para maximizar la información que se puede apreciar visualmente en las imágenes SEM, se ha optado por mostrar imágenes combinadas. Estas superponen las señales del detector de electrones retrodispersados con la del detector de electrones secundarios en una sola imagen. Con ello se aprecia tanto rasgos morfológicos (secundarios) como composicionales (retrodispersados).

En la **Figura 2** se muestra una imagen de 100x, donde puede apreciarse una hojuela de polímero incrustada en el fragmento de concreto observado. Puede verse la cinta adhesiva de carbono que sostiene el fragmento y la hojuela al porta muestras.

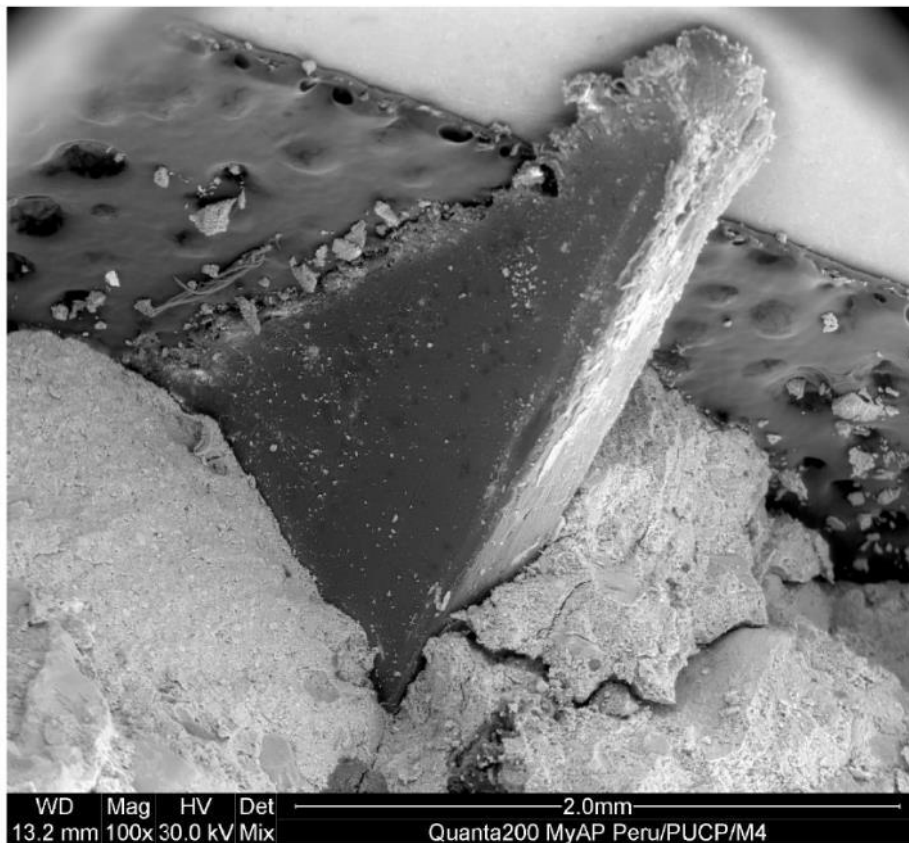


Figura 2. Micrografía a 100x de fragmento de concreto, donde es visible una hojuela de polímero.

Para caracterizar el concreto, se realizó otra imagen con una magnificación mayor de 500x. Esta puede apreciarse en la **Figura 3**, donde se han señalado algunas regiones de interés. En particular, puede observarse un poro (flecha verde), así como uno de varios rasgos de apariencia cristalina (P1), y el material base (P2). En la **Tabla 2** puede observarse los resultados del análisis elemental por EDS de los puntos P1, P2 y del área total de la imagen. Los elementos observados son

consistentes con los resultados del análisis de DRX. En particular, se observó una región rica en calcio en el punto P1.

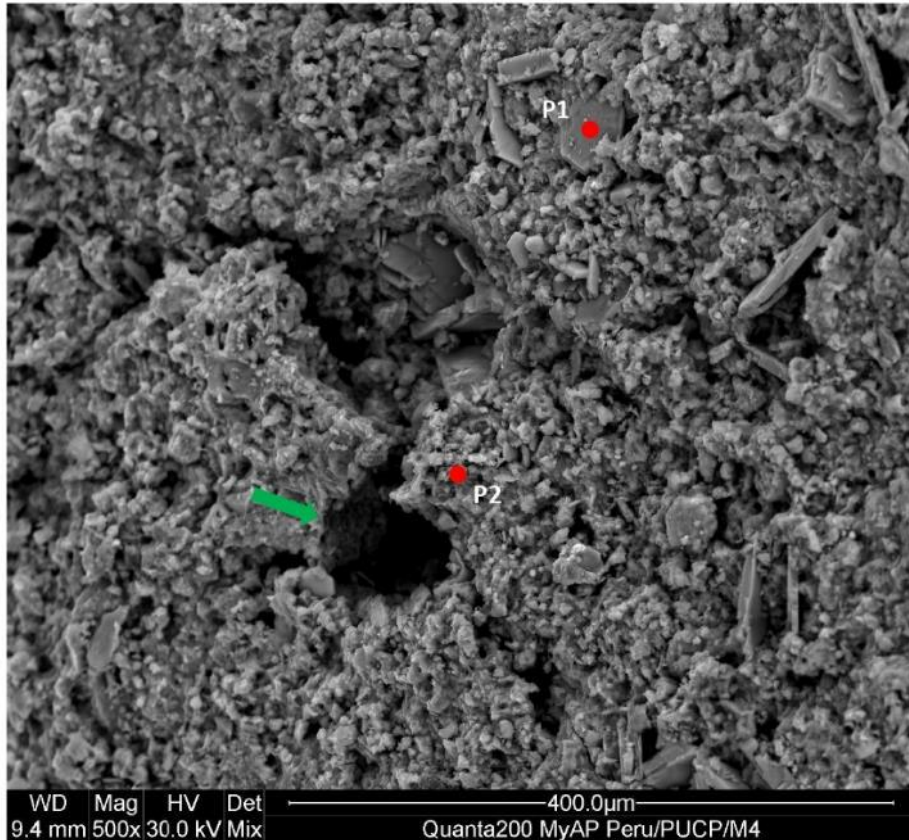


Figura 3. Micrografía a 500x de fragmento de concreto, con algunas regiones de interés señaladas

Tabla 2. Composición química medida por EDS en diversas regiones de interés de la muestra (**Figura 3**)

Elemento químico	Área total		P1		P2	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C	13.36	23.27	--	--	--	--
O	36.84	48.17	--	--	43.89	63.07
Mg	0.64	0.55	--	--	1.42	1.34
Al	3.21	2.49	--	--	4.20	3.58
Si	9.25	6.89	--	--	13.54	11.08
S	--	--	--	--	1.32	0.95
K	1.04	0.55	--	--	0.94	0.55
Ca	31.97	16.69	100.00	100.00	31.81	18.24
Fe	3.69	1.38	--	--	2.88	1.18

IV. CONCLUSIONES

Las muestras fueron analizadas mediante DRX y SEM-EDS. A partir del análisis de DRX, se encontró mayormente cuarzo y diferentes aluminosilicatos, así como portlandita. En ambos casos hay un porcentaje de material amorfo que no se puede identificar con DRX. Mediante SEM fue posible visualizar una de las hojuelas de polímero incrustadas en el fragmento analizado. A su vez, se observaron elementos consistentes con los resultados de DRX.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales



.....
Dr. Jorge Andrés Guerra Torres
Jefe

Anexo 5.

Certificado de calibración de equipos

Anexo 5. 1.

Certificado de calibración de la prensa de concreto

CALIBRATEC S.A.C.		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
LABORATORIO DE METROLOGIA		RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Fuerza		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022
Página 1 de 3		
1. Expediente	0117-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	AyA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	2022-01-22	Jefe del Laboratorio de Metrología
		Sello
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES		
977 997 385 - 913 028 621	Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
913 028 622 - 913 028 623	comercial@calibratec.com.pe	
913 028 624	CALIBRATEC SAC	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 ÚPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				F _{Promedio} (kN)
%	F _i (kN)	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	Patrón de Referencia	
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8	
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2	
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7	
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6	
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5	
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7	
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6	
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1	
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5	
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



Anexo 5. 2.

Certificado de calibración del medidor de contenido de aire



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCMA-022-2022

Peticionario : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Atención : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"

Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire

División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico

Modelo : 34-3265

Nº de serie : H190611

Procedencia : USA

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,0°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 72%

Método de calibración : Norma ASTM C-231

Patrón de referencia : 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCMA-022-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



Anexo 5. 3.

Certificado de calibración de la balanza electrónica de 0.2 g

CALIBRATEC S.A.C.		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
LABORATORIO DE METROLOGIA		RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Masas		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022
		Página 1 de 4
1. Expediente	0117-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	2000 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AMPUT	
Modelo	457	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2022-01-22	 MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES	
☎ 977 997 385 - 913 028 621	📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
☎ 913 028 622 - 913 028 623	✉ comercial@calibratec.com.pe	
☎ 913 028 624	🏢 CALIBRATEC SAC	

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible								200	

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
📄 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Anexo 5. 4.

Certificado de calibración de la balanza electrónica de 20 g

CALIBRATEC S.A.C.		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
LABORATORIO DE METROLOGIA		RUC: 20606479680
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		
CA - LM - 032 - 2022		
Área de Metrología Laboratorio de Masas		Página 1 de 4
1. Expediente	0117-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS CHICLAYO LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	2022-01-22	Jefe del Laboratorio de Metrologia
		Sello
	MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
977 997 385 - 913 028 621	Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
913 028 622 - 913.028 623	comercial@calibratec.com.pe	
913 028 624	CALIBRATEC SAC	

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

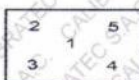
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		10	500	0		10,001	800	700	700	
2		10	400	100		10,000	500	0	-100	
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100	
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800	
5		10	500	0		10,000	500	0	0	
* Valor entre 0 y 10e								Error máximo permisible		± 3,000

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



977.997.385 - 913.028.621
913.028.622 - 913.028.623
913.028.624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

Anexo 5.5.

Certificado de calibración del horno

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	HORNO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance Máximo	300 °C	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	QL	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LT-012	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión 2022-01-22	Jefe del Laboratorio de Metrología  MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	Sello 
---------------------------------------	--	--

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

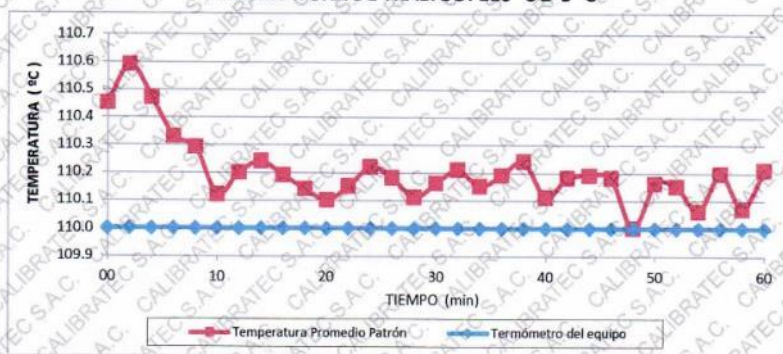


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

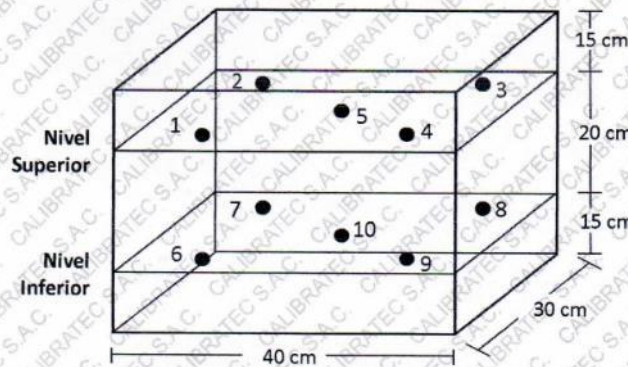
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

