

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO
FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL
AGREGADO FINO**

PRESENTADO POR:

Bach. CLEMENTE ESCOBAR, JUAN CARLOS

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO
FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL
AGREGADO FINO**

PRESENTADO POR:

Bach. CLEMENTE ESCOBAR, JUAN CARLOS

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano.

Asesor

Dedicatoria

- A mis parientes por el apoyo emocional para culminar el proyecto universitario.

Clemente Escobar, Juan Carlos.

Agradecimientos

- A la Universidad Peruana Los Andes.

Clemente Escobar, Juan Carlos.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Msc. Julio César LLallico Colca
Jurado

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza
Jurado

Ing. Manuel Ivan Maita Perez
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza.
Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Planteamiento del problema	19
1.2. Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Justificación	21
1.3.1. Práctica	21
1.3.2. Científica o teórica	21
1.3.3. Metodológica	21
1.4. Delimitación	21
1.4.1. Espacial	21
1.4.2. Temporal	22
1.4.3. Económica	22
1.5. Limitaciones	22
1.5.1. Económica	22
1.5.2. Tecnológica	22
1.6. Objetivos	23
1.6.1. Objetivo general	23
1.6.2. Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Nacionales	24
2.1.2. Internacionales	26

2.2. Marco conceptual	28
2.2.1. Caucho reciclado	28
2.2.2. Métodos de trituración del caucho	29
2.2.3. Concreto	30
2.2.4. Propiedades del concreto	33
2.3. Definición de términos	41
2.4. Hipótesis	43
2.4.1. Hipótesis general	43
2.4.2. Hipótesis específicas	43
2.5. Variables	43
2.5.1. Definición conceptual de las variables	43
2.5.2. Definición operacional de las variables	44
2.5.3. Operacionalización de las variables	44
CAPÍTULO III	45
METODOLOGÍA	45
3.1. Método de investigación	45
3.2. Tipo de investigación	45
3.3. Nivel de investigación	46
3.4. Diseño de la investigación	46
3.5. Población y muestra	46
3.5.1. Población	46
3.5.2. Muestra	47
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.6.1. Técnicas	47
3.6.2. Instrumentos	47
3.7. Procesamiento de la información	48
3.8. Técnicas y análisis de datos	49
CAPÍTULO IV	50
RESULTADOS	50
4.1. Propiedades del concreto en estado fresco	50
4.1.1. Tiempo de fragua	50
4.1.2. Asentamiento	55
4.1.3. Temperatura	57
4.1.4. Rendimiento	58

4.1.5. Contenido de aire	60
4.2. Propiedades del concreto en estado endurecido	61
4.2.1. Resistencia a la compresión	61
4.2.2. Resistencia a la flexión	64
4.3. Prueba de hipótesis	67
4.3.1. Prueba de normalidad	67
4.3.2. Hipótesis específicas	69
CAPÍTULO V	82
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
5.1. Variación de las propiedades físicas del concreto con caucho triturado	82
5.2. Propiedades del concreto en estado endurecido	84
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS	91
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	92
Anexo N° 02: Matriz de operacionalización de variables	94
Anexo N° 03: Resumen de datos obtenidos en laboratorio	96
Anexo N° 04: Instrumentos de investigación	98
Anexo N° 05: Datos de laboratorio	120
Anexo N° 06: Panel fotográfico	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los neumáticos.....	29
Tabla 2. Tamaños del caucho triturado.....	30
Tabla 3. Tipo de cemento.	31
Tabla 4. Cuadro de valores de sustancias permisibles en el agua.	33
Tabla 5. Consistencia del concreto.	35
Tabla 6. Población de las unidades de concreto.....	47
Tabla 7. Tiempo de fragua del concreto patrón.....	50
Tabla 8. Tiempo de fragua del concreto con 4 % de caucho triturado.	51
Tabla 9. Tiempo de fragua del concreto con 8 % de caucho triturado.	52
Tabla 10. Tiempo de fragua del concreto con 12 % de caucho triturado.	53
Tabla 11. Variación del tiempo de fragua inicial y final del concreto.	54
Tabla 12. Medición del asentamiento del concreto.	56
Tabla 13. Variación del asentamiento con el uso de caucho triturado.	56
Tabla 14. Medición de la temperatura del concreto	57
Tabla 15. Variación de la temperatura del concreto con adición de caucho triturado.....	58
Tabla 16. Mediciones del rendimiento del concreto.	59
Tabla 17. Variación del rendimiento del concreto al adicionar caucho triturado.....	59
Tabla 18. Mediciones del contenido de aire del concreto.	60
Tabla 19. Variación del contenido de aire en el concreto al adicionar caucho triturado.....	61
Tabla 20. Resumen de las mediciones de la resistencia a compresión del concreto.....	62
Tabla 21. Variación de la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días al adicionar caucho triturado.	64
Tabla 22. Resumen de las mediciones de la resistencia a la flexión del concreto.....	65
Tabla 23. Variación de la resistencia a la flexión del concreto a los 14 y 28 días al adicionar caucho triturado.	66
Tabla 24. Normalidad de los datos obtenidos en laboratorio (propiedades en estado fresco y endurecido del concreto).	68
Tabla 25. Análisis ANOVA de las propiedades del concreto en estado fresco.....	70
Tabla 26. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado fresco.....	72

Tabla 27. Agrupamiento de los subconjuntos para el asentamiento.	73
Tabla 28. Agrupamiento de los subconjuntos para la temperatura.	73
Tabla 29. Agrupamiento de los subconjuntos para el rendimiento.	73
Tabla 30. Agrupamiento de los subconjuntos para el contenido de aire	74
Tabla 31. Análisis ANOVA para las propiedades del concreto en estado endurecido.	75
Tabla 32. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado endurecido.	77
Tabla 33. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.	79
Tabla 34. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.	79
Tabla 35. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	80
Tabla 36. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días.	80
Tabla 37. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de trabajo.....	22
Figura 2. Cabanillas (2017).....	29
Figura 3. Medición del asentamiento del concreto.....	34
Figura 4. Vista del ensayo para determinar la resistencia a compresión del concreto.....	38
Figura 5. Resistencia a la compresión del concreto con sustitución de caucho.....	39
Figura 6. Vista del ensayo de rotura de vigas en el concreto.....	41
Figura 7. Representación del tiempo de fragua del concreto patrón.....	51
Figura 8. Representación del tiempo de fragua del concreto con 4 % de caucho triturado.....	52
Figura 9. Representación del tiempo de fragua del concreto con 8 % de caucho triturado.....	53
Figura 10. Representación del tiempo de fragua del concreto con 12 % de caucho triturado.....	54
Figura 11. Variación del tiempo de fraguado inicial del concreto sustituyendo el agregado fino por caucho triturado.....	55
Figura 12. Variación del tiempo de fraguado final del concreto sustituyendo el agregado fino por caucho triturado.....	55
Figura 13. Variación del asentamiento al sustituir el agregado fino por caucho triturado.....	57
Figura 14. Variación de la temperatura al aplicar caucho triturado al concreto.....	58
Figura 15. Variación del rendimiento al aplicar caucho triturado al concreto.....	60
Figura 16. Variación del contenido de aire al aplicar caucho triturado al concreto.....	61
Figura 17. Variación de la resistencia a la compresión a los 7 días, al adicionar caucho triturado.....	62
Figura 18. Variación de la resistencia a la compresión a los 14 días, al adicionar caucho triturado.....	63
Figura 19. Variación de la resistencia a la compresión a los 28 días, al adicionar caucho triturado.....	63
Figura 20. Comparación de la compresión del concreto con adición de caucho triturado en diferentes periodos de tiempo.....	64
Figura 21. Variación de la resistencia a la flexión a los 14 días, al adicionar caucho triturado.....	65

Figura 22. Variación de la resistencia a la flexión a los 28 días, al adicionar caucho triturado.....	66
Figura 23. Comparación de la flexión del concreto con adición de caucho triturado en diferentes periodos de tiempo.....	67
Figura 24. Extracción del agregado grueso.	169
Figura 25. Extracción del agregado fino.....	169
Figura 26. Muestras de agregado en laboratorio	169
Figura 27. Cuarteo del agregado fino.....	170
Figura 28. Cuarteo del agregado grueso.	170
Figura 29. Ensayo de granulometría del agregado grueso.	170
Figura 30. Ensayo de granulometría del agregado fino.	171
Figura 31. Determinación de peso unitario compactado del agregado fino. ...	171
Figura 32. Determinación del peso unitario compactado del agregado grueso.....	171
Figura 33. Determinación de la absorción del agregado fino.	172
Figura 34. Determinación del peso específico del agregado fino.....	172
Figura 35. Determinación de la absorción del agregado grueso.....	172
Figura 36. Determinación del peso específico del agregado grueso.....	173
Figura 37. Obtención de las llantas recicladas.....	173
Figura 38. Proceso de trituración del caucho reciclado.....	173
Figura 39. Caucho triturado en laboratorio.....	174
Figura 40. Tamizado del caucho triturado.....	174
Figura 41. Preparación de la mezcla patrón.	174
Figura 42. Probetas de concreto sin adición de caucho triturado.....	175
Figura 43. Preparación de vigas de concreto patrón.....	175
Figura 44. Determinación de la temperatura del concreto patrón.	175
Figura 45. Determinación del contenido de aire en el concreto.	176
Figura 46. Obtención del asentamiento del concreto patrón.....	176
Figura 47. Preparación de la muestra para la determinación del tiempo de fragua.	176
Figura 48. Ensayo de tiempo de fragua en el concreto patrón.....	177
Figura 49. Mezcla del concreto con sustitución del caucho triturado.	177
Figura 50. Probetas de concreto con caucho triturado.....	177
Figura 51. Elaboración de viguetas con caucho triturado.	178
Figura 52. Medición de la temperatura del concreto con caucho triturado.....	178
Figura 53. Determinación del contenido de aires con caucho triturado.....	178

Figura 54. Ensayo del tiempo de fragua del concreto con caucho triturado....	179
Figura 55. Curado de las probetas y viguetas.....	179
Figura 56. Ensayo a compresión del concreto patrón.	179
Figura 57. Ensayo a flexión del concreto patrón.	180
Figura 58. Rotura de las viguetas del concreto patrón.....	180
Figura 59. Ensayo a compresión del concreto con caucho triturado.....	180
Figura 60. Rotura de viguetas de concreto con adición de caucho triturado.	181
Figura 61. Rotura de las viguetas en la máquina de compresión.....	181
Figura 62. Vista de las fallas en las viguetas de concreto con adición de caucho.....	181

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es el efecto del caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir parcialmente al agregado fino?; mientras que el objetivo general fue: Evaluar el efecto del caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino, mientras que la hipótesis general que se contrastó fue: El caucho triturado mejora las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir parcialmente al agregado fino.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, con un nivel explicativo y un diseño experimental. La población de la presente investigación correspondió al concreto con caucho triturado; mientras que la muestra será la misma que la población, debido a que la cantidad de especímenes es pequeña.

Como principal conclusión se ha determinado que la sustitución del agregado fino por caucho triturado reduce las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, pues el tiempo de fragua final, el asentamiento, el rendimiento y el contenido de aire se incrementan; mientras que la resistencia a la compresión y flexión disminuyen; pero a pesar de esto, una sustitución del 8 % de caucho triturado por agregado fino posee propiedades de los concretos superiores a los límites establecidos en las normativas peruanas

Palabras Clave: Concreto, caucho triturado, estado fresco, estado endurecido.

ABSTRACT

The general problem of this research was: What is the effect of crushed rubber on the properties of concrete in fresh and hardened state, when partially replacing the fine aggregate; while the general objective was: To evaluate the effect of crushed rubber on the properties of concrete in fresh and hardened state, when partially replacing the fine aggregate, while the general hypothesis that was contrasted was: Crushed rubber improves the properties of concrete in fresh and hardened state, when partially replacing the fine aggregate.

The research method was scientific, the type of research was applied, with an explanatory level and an experimental design. The population of the present investigation corresponded to concrete with crushed rubber; while the sample will be the same as the population, due to the fact that the number of specimens is small.

As main conclusion, it has been determined that the substitution of fine aggregate by crushed rubber reduces the properties of concrete in fresh and hardened state, since the final setting time, slump, yield and air content increase; while the compressive and flexural strength decrease; but in spite of this, an 8% substitution of crushed rubber by fine aggregate has concrete properties higher than the limits established in the Peruvian regulations.

Key words: Concrete, crushed rubber, fresh state, hardened state.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación denominada “El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino”, surge de la necesidad que se tiene de mejorar las propiedades del concreto elaborado convencional, para lo cual se ha considerado el uso del caucho triturado obtenido de materiales reciclados como las llantas, los cuales son materiales que perjudican el medio ambiente.

En este sentido, el desarrollo de esta investigación considera abarcar dos problemas elementales al momento de la elaboración del concreto, el primero de ellos basado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido y el segundo basado en la minimización de los elementos que lo componen, pues este proceso es uno de degradación y extracción de materiales como el agregado fino y grueso que afectan al ambiente.

Con los resultados obtenidos, se ha buscado establecer un porcentaje adecuado con el cual el concreto no se vea afectado en sus propiedades físicas y mecánicas, lo cual minimizaría la cantidad del uso del agregado fino, se logra un uso alternativo al caucho y por ende disminuye la producción del concreto.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, donde se considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específicos.

El Capítulo II: MARCO TEÓRICO, contiene las antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III: METODOLOGÍA, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: RESULTADOS, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Clemente Escobar, Juan Carlos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La importancia del concreto y el desempeño de sus propiedades se ha incrementado en estas últimas décadas, pues es uno de los principales elementos utilizados para la construcción de diferentes elementos estructurales.

A nivel internacional, muchos países y regiones han entrado en un boom, pues se ha empezado a proliferar la construcción de diversas obras civiles como; viviendas, carreteras, saneamientos, etc., que tiene como principal componente al concreto, pues su uso como elemento estructural es fundamental (Chavarri y Rubio, 2020). Es ante esto que surge la necesidad de buscar y estudiar nuevos elementos que puedan de alguna forma, modificar el proceso constructivo o **sus propiedades**, dándole así un mejor comportamiento (Chinchano, 2020).

A nivel nacional, se ha observado que uno de los principales elementos utilizados en la construcción es el concreto, pero debido a las **deficientes propiedades** mecánicas que poseen a corto plazo empiezan a generarse grietas y fallas estructurales que afectan su comportamiento además que, en zonas como la selva del Perú el acceso a sus componentes como el agregado es complicado debido a la carencia de canteras; lo cual lo hace más caro y por ende menos accesible a la población (Chinchano, 2020).

A nivel regional, de acuerdo a Galvan (2020) el concreto material más utilizado en las obras civiles, pero a falta de un control de la calidad de sus componentes, el comportamiento de las **propiedades del concreto** no es el esperado, afectando así el performance de muchas estructuras. Como se ha mencionado, el concreto es el elemento por excelencia en la construcción en la región Junín, especialmente en la ciudad de Huancayo, donde muchas de las viviendas, vías y obras de saneamientos lo utilizan, pero en poco tiempo estas estructuras tienden a fallar, denotando así una deficiencia en las propiedades de este material.

Es ante lo descrito que, mediante el desarrollo de esta investigación se pretende dar validez al **caucho** que según Chavarri y Rubio (2020) su producción anual es de 1 500 millones de neumáticos al año, y los cuales no tienen una disposición adecuada, especialmente en ciudades como Huancayo, perjudicando así al medio ambiente; además a ello, este material (**caucho**) presenta propiedades que pueden ser compatibles con el concreto, e incluso alivianar si se utiliza como parte del agregado.

Es por esto que de acuerdo a algunos estudios la aplicabilidad de este material como agregado puede resultar factible, sin embargo, no existe una dosificación adecuada que de validez a estas conjeturas; siendo esto el principal objetivo de esta investigación.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Qué efecto tiene el caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco, al sustituir al agregado fino?
- b) ¿Cómo el caucho triturado modifica las propiedades del concreto en estado endurecido, al sustituir al agregado fino?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

La justificación práctica de la presente investigación estuvo fundamentada principalmente en que se pretendió dar una alternativa de solución a las deficientes propiedades del concreto, el cual genera problemas como fisuras o fallas a medida que transcurre el tiempo; es en este contexto, que con el desarrollo de la presente investigación se pudo realizar un concreto que cumplan las especificaciones que las normas exigen y además que sea elaborado a un menor costo, dándose así un uso alternativo al caucho de llantas desechadas.

1.3.2. Científica o teórica

Debido a la naturaleza de la investigación realizada, esta tesis no presenta justificación científica, pues este tipo de justificación solo se da cuando con el desarrollo de la investigación cuando se genera nuevos conocimientos o se pretenda discutir los ya existentes.

1.3.3. Metodológica

La justificación metodológica de la presente investigación radica principalmente en que, mediante el desarrollo de la presente tesis, se buscó establecer una secuencia óptima para determinar el porcentaje de caucho triturado óptimo del concreto, el cual podrá ser aplicado a futuras investigaciones relacionados al presente tema de investigación.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo a nivel de laboratorio, el cual estará ubicado en el distrito Chilca y provincia de Huancayo en el departamento de Junín.



Figura 1. Ubicación de la zona de trabajo.

1.4.2. Temporal

La investigación fue desarrollada durante el año 2021, específicamente en los meses de agosto a noviembre, es decir un periodo de 4 meses.

1.4.3. Económica

El desarrollo de la presente investigación no tuvo ningún tipo de financiamiento externo, por lo que la investigación fue asumida totalmente por el tesista.

1.5. Limitaciones

Entre las principales limitaciones para el desarrollo de esta investigación se consideraron las siguientes:

1.5.1. Económica

El aspecto económico fue una restricción para realizar todos los ensayos a nivel de laboratorio, siendo un aspecto ideal haber construido elementos estructurales.

1.5.2. Tecnológica

La limitación tecnológica de la presente investigación se evidenció al momento de buscar plantas trituradoras de este material en la ciudad de Huancayo, por lo que el procesamiento del caucho fue realizado en dos

etapas, la primera mecánica y la segunda mediante la contratación de plantas recicladoras en la ciudad de Lima.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar qué efecto tiene el caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco al sustituir al agregado fino.
- b) Establecer cómo el caucho triturado modifica las propiedades del concreto en estado endurecido al sustituir al agregado fino.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Ramirez y Rabanal (2019) en su investigación “Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de un concreto reemplazando el agregado fino con caucho sintético respecto a un concreto patrón, Cusco 2018” tuvieron como principal objetivo evaluar de manera comparativa las propiedades de un concreto convencional y uno con la sustitución del 30 % del agregado fino por caucho granular. Para ello consideraron una investigación experimental que consistió en la ejecución de ensayo como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción indirecta, módulo de elasticidad y el módulo de Poisson. Complementariamente, realizaron estudios como el análisis granulométrico de los agregados y sus principales propiedades; además que, para la determinación de parámetros como la flexión y la tracción, consideró las principales relaciones que tienen con la resistencia a la compresión. Como resultados pudo establecer que la resistencia del concreto con sustitución del 30 % del agregado fino, a los 7 días se redujo en 13.97 %, a los catorce en 8.65 % y a los 28 días en 16.97 %; sin embargo, la tracción indirecta a los 7 días se incrementó en 5.45 %, a los 14

días en 15.74 %, pero a los 28 días hubo una reducción de 12.97 %; mientras que el módulo de Poisson se mantuvo constante excepto a los 28 días donde se incrementó en 16.53 %. Concluyeron finalmente que, la relación entre la resistencia a la flexión y compresión con un reemplazo del 30 % del agregado por caucho, tuvo un incremento, a comparación de lo establecido por la norma.

Estela y Vásquez (2020) en su investigación “Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado en concreto poroso, en la ciudad de Jaén – Cajamarca” tuvieron como principal objetivo determinar el comportamiento del concreto permeable con adiciones de caucho reciclado en proporciones de 5 %, 10 % y 15 % para compararlo con un concreto patrón. Para esto consideraron una tesis experimental que consistió en la evaluación de la resistencia a la compresión, elaborando así un total de 18 probetas para cada porcentaje, las cuales fueron evaluados a los 7, 14 y 28 días, y curadas en función de lo exigido por la norma ASTM C 39. En total evaluaron 72 probetas, a las que complementariamente adicionaron 6 probetas para evaluar la permeabilidad a los 14 y 28 días. Como resultados pudieron determinar que la permeabilidad tiende a incrementarse a medida que se adiciona mayor cantidad de caucho granulado, pues su valor aumenta de 1.4 mm/s a 12.2 mm/s; sin embargo, con respecto a la resistencia a la compresión comprobaron que, a medida se incrementó la cantidad de caucho en el concreto este disminuía. Concluyendo finalmente que, la aplicabilidad de este material en el concreto poroso es beneficioso, y por ende su aplicabilidad en otros tipos de concretos.

Chinchano (2020) en su investigación “Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019” tuvo como principal objetivo realizar un estudio comparativo de las propiedades del concreto convencional con un concreto con residuos de llantas de caucho, el cual reemplaza volumétricamente el agregado fino. Para

esto consideró una metodología del estudio descriptivo con un diseño experimental prospectivo y con un corte longitudinal; el procedimiento de la investigación consistió en la realización de tres diferentes mezclas, la primera con un 0 % de adición de caucho, mientras que la segunda y tercera mezcla con adiciones del 10 % y 20 % de este material; con estas dosificaciones, pudo realizar probetas de concreto para la medir las propiedades como la resistencia a la compresión, durabilidad y absorción los cuales se ensayaron a los 3, 7, 14 y 28 días. Como resultados pudo determinar que, la adición del caucho granular en el concreto incide de manera significativa en la resistencia a la compresión observándose que, la mejor proporción es de 10 %, pues la resistencia del concreto fue de 279.18 kg/cm², mientras que al adicionar 20 % fue de 232.98 kg/cm²; con lo cual pudo concluir que, el uso del caucho de llantas es factible, pues su uso no tiene costo alguno, demás que, es un residuo que pocas veces tiene una adecuada disposición.

2.1.2. Internacionales

López (2018) en su tesis “Concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas”, consideró como principal objetivo evaluar las propiedades del concreto sustituyendo llantas trituradas por el agregado fino y grueso en proporciones del 5 % y 7 % y 10 %; considerando también el material fino con una granulometría de aproximadamente de 1 mm a 5 mm. Para esto, el desarrollo del trabajo se basó en tres aspectos: el diseño de mezcla, la ejecución de los ensayos de laboratorio y el procesamiento de los resultados de laboratorio. La sustitución del agregado pétreo fue en los porcentajes mencionados por cada tipo de agregado, por lo que en realidad la sustitución de este material fue en 10 %, 14 % y 20 %. Para la ejecución de los ensayos, realizaron 21 cilindros por mezcla, separado en dos grupos de 12 unidades; mientras que, el segundo grupo de 9 unidades; complementariamente, realizaron 20 cilindros del concreto patrón. Como resultados pudo determinar que, el

concreto para uso estructural debe tener una concentración de caucho del 7 %, pues la resistencia que alcanzó a los 28 días fue de 22 MPa; sin embargo, esto es posible si la relación a/c del concreto es de 0.45. Otro aspecto secundario que se pudo observar es la variación del peso unitario, el cual pudo disminuir en 7 % respecto a un concreto convencional, pero la absorción del agua se incrementó. Concluyendo finalmente que, a pesar que las otras proporciones estudiadas presentan menores resistencia analizadas, tienen beneficios mejores que los observados con el 7 %, además que todas las resistencias cumplen lo establecido por las normas vigentes.

Pérez y Arrieta (2017) en su tesis “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una Mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI” tuvieron como principal objetivo caracterizar un concreto que posee una resistencia de 3500 psi y una sustitución del 5 % del agregado fino con grano de caucho reciclado. Para esto planteó una metodología basada en la experimentación, que consistió en la elaboración de las mezclas en base a lo establecido por la norma NTC 722, con el cual midieron la resistencia a la compresión y la tracción indirecta según el método brasileño, a los 7, 14, 21 y 28 días. Como resultados pudo determinar que, la resistencia a la compresión disminuyó respecto al concreto convencional, esto a consecuencia del incremento de la porosidad que origina el caucho y que la adherencia disminuye. Con respecto a la tracción indirecta, pudieron determinar que al igual que la compresión, también disminuye, sin embargo, establecieron que con un material más grueso se puede mejorar las propiedades del concreto. En este sentido, la proporción que mejores valores obtuvo fue la C30 % / C70 %, pues la resistencia fue de 2 244 psi, el cual es un 39 % menos que lo establecido por la muestra patrón. Concluyendo finalmente que, a pesar de denotar disminución en algunas propiedades del concreto, su uso es factible para losas de pavimentos pues es capaz de soportar grandes esfuerzos.

Girskas y Nagrockienė (2017) en su investigación “Impacto de los residuos de caucho triturados en las propiedades básicas del hormigón” tuvo como fin estimar el impacto del caucho triturado en las propiedades del concreto, para esto, utilizó cemento CEM I 42,5 N; y caucho de neumático de desecho clasificado en las fracciones 2/4 y 4/6. La arena en las mezclas de concreto se sustituyó por caucho en una proporción del 5% al 20%; para posteriormente medir la resistencia a la compresión, la absorción de agua y la velocidad de los impulsos ultrasónicos en el hormigón modificado con caucho de miga. También calcularon los indicadores de rendimiento estructural de las muestras de concreto. Los resultados de las pruebas revelaron que la resistencia a la compresión disminuyó entre un 68 y un 61,3%. El cálculo de los indicadores de rendimiento estructural mostró que un mayor contenido de caucho de miga en la mezcla reduce el grosor relativo de los poros y de las paredes capilares y el espacio de poros libre. Con un mayor contenido de caucho de miga en las probetas, el indicador de no homogeneidad espacial aumenta gradualmente porque la mayor cantidad de gránulos de caucho más gruesos provoca una distribución desigual de los poros y capilares por su longitud. Sin embargo, cuando se sustituye hasta el 20% del árido fino en las mezclas de hormigón por caucho de miga, aumenta la resistencia a la congelación-descongelación prevista.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Caucho reciclado

Corresponde al caucho que es reutilizado proveniente de los neumáticos que cumplieron su vida útil, siendo este residuo más que una fuente de energía que se puede aprovechar, pues de darle una valorización puede ser utilizado en una serie de aplicaciones permitiendo otorgar una salida más útil y eficiente al gran volumen de neumáticos en desuso Cabanillas (2017); en cuanto a su composición se tiene la siguiente tabla diferencia en neumáticos de automóviles y camiones:

Tabla 1. Composición de los neumáticos.

Material	Composición (%)	
	Automóviles	Camiones
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Rellenos reforzantes	28	28
Aceros	14	15
Antioxidantes y rellenos	17	16

Fuente: Cabanillas (2017).

2.2.2. Métodos de trituración del caucho

Según Cabanillas (2017), se tiene la trituración criogénica y mecánica para obtener caucho de diferentes tamaños tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura 2. Cabanillas (2017).

Trituración criogénica

Busca reducir el tamaño de las partículas de caucho en lo más posible, presentando la mezcla con el acero, denotándose ahí su principal desventaja, además del elevado costo que requiere el proceso pues, se da con el congelamiento de los neumáticos por medio del uso de nitrógeno, procediendo con golpearlo hasta obtener polvo de caucho, además de la liberación del gas (Cabanillas, 2017).

Trituración mecánica

Consiste en triturar el caucho hasta obtener el tamaño y volumen requerido que depende del uso que se le otorgará, siendo su principal ventaja la buena calidad del producto con etapas reducidas del proceso, además de no necesitar purificarlo pues no se emplea sustancias extrañas al caucho (Cabanillas, 2017).

Asimismo, Flores y Águila (2018), consideran la clasificación del caucho de acuerdo a la Tabla 2:

Tabla 2. Tamaños del caucho triturado.

Tipo	Presentación	Tamaño (mm)
1	Polvo	< 0.6
2	Granular	0.6 a 2
3	Granular	2 a 20

Fuente: Flores y Águila (2018).

2.2.3. Concreto

Según Pérez y Arrieta (2017) el concreto es el resultante de mezclar cemento más agregados y agua, que tiende a endurecerse por transformarse internamente debido a la acción química o al entrar en contacto con el aire, sus principales características corresponden a la resistencia a compresión e impermeabilidad, es por ello que es utilizado para soportar grandes cargas.

La importancia del concreto radica en que en la actualidad este es un material fundamental para la construcción, puesto que no existe un sustituto; si bien, la calidad de este material depende del conocimiento de quienes lo elaboran, sin embargo, es desconocido en sus principales 7 aspectos: Naturaleza, materiales, propiedades, proporciones, proceso de elaboración, calidad en obra, inspección y mantenimiento cuando son colocados en elementos estructurales como columnas, vigas, zapatas, etc (Ramírez y Rabanal, 2019).

Componentes del concreto

De acuerdo a Quispe y Mayhure (2019) en general se puede mencionar que los principales elementos que componen el concreto

son el cemento, el agua y los agregados, pudiéndose considerar a los aditivos como un cuarto componente. Las principales características del concreto y sus especificaciones deben estar en concordancia con las normas vigentes como la NTP o las ASTM.

A continuación, se hará una descripción detallada de estos componentes:

Cemento

El cemento se puede considerar como elemento aglomerante hidrófilo, el cual se obtiene al calcinar rocas de caliza, arenisca y arcillas, a fin de obtener un material fino que al mezclarse con el agua se endurece obteniendo de esta manera características de resistencia y adherencia (Quispe y Mayhuire, 2019).

– Cemento Portland

Según, Quispe y Mayhuire (2019) un tipo de cemento es el conocido como Portland, el cual posee en su composición material puzolánico en proporciones de 15 a 50 %, la cual se da cuando el material se encuentra en el estado de Clinker, pues se logra una molienda en conjunto (Quispe y Mayhuire, 2019).

Entre los principales tipos de cementos que se pueden encontrar de manera comercial se posee los siguientes:

Tabla 3. Tipo de cemento.

Tipo	Propiedad
Tipo I	Este cemento es el más utilizado en la construcción y que no posee propiedades singulares como el ataque de factores agresivos.
Tipo II	Es un tipo de cemento que posee un valor moderado de calor de hidratación, por lo que pueden ser usado en ambientes con nivel freático
Tipo III	Es un cemento que posee la propiedad de incrementar la resistencia a grandes velocidades, por lo que su aplicabilidad es dable cuando se requiere un deseán un encofrado acelerado
Tipo IV	Es un cemento que desarrollo una resistencia inferior a otros, por lo que su uso es factible cuando se requiere vaciados masivos.

Tipo V	Son cementos que poseen alta resistencia ante la acción de sulfatos, por lo que su uso se da en acciones expuestas a estos elementos.
--------	---

Fuente: Quispe y Mayhuire (2019).

Agregados

Otro componente de gran relevancia en la composición del concreto son los agregados, pues estos se pueden encontrar en una proporción de 65 % a 80 % (Ramirez y Rabanal, 2019).

Un aspecto de gran relevancia de los agregados es que estos inciden de gran manera en las propiedades del concreto en estado endurecido y fresco; además que si estos poseen propiedades químicas o físicas, pueden perjudicar en gran manera al acabo y calidad del concreto (Ramirez y Rabanal, 2019).

La principal clasificación de los agregados se basa en la gradación o tamaño de sus partículas, siendo esta:

De acuerdo a Pacheco y Ticlo (2020), los agregados finos son aquellos que pasa el tamiz 3/8 y ser retienen en la malla N°200.

Por su parte, el agregado grueso, son aquellos materiales que se retienen en la malla N°4. La principal finalidad de este componente es de otorgar resistencia y estabilidad en la mezcla; por lo que la amplitud de los tipos puede ser de partículas trituradas hasta elementos provenientes de los ríos (Pacheco & Ticlo, 2020).

Agua de mezclado para el concreto:

El componente que hace factible que el cemento y los agregados se conglomeren, es el agua, por lo que la importancia de la calidad de este componente es fundamental; es por ello que se recomienda que este no debe poseer elementos dañinos (Quispe y Mayhuire, 2019).

Para lo mencionado, el agua que será utilizado en la elaboración del concreto debe no contener elementos perjudiciales como ácidos, sales, materiales orgánicos, aceites, entre otros (Quispe y Mayhuire, 2019).

Para tener un control de la calidad del agua que será utilizado en la elaboración del concreto, se debe respetar los valores de la siguiente tabla:

no tener dudas de la calidad del agua para la elaboración del concreto, es necesario elaborar un análisis químico, los resultados obtenidos se debe comparar con los máximos permisibles de la tabla 12 de las sustancias que existen en el agua (Quispe y Mayhuire, 2019).

Tabla 4. Cuadro de valores de sustancias permisibles en el agua.

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
pH	mayor a 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: Quispe y Mayhuire (2019).

2.2.4. Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto pueden comprenderse como las características que posee cuando se encuentra en estado fresco y endurecido, y que según Flores y Aguila (2018), este depende en gran medida de la calidad y cantidad de sus componentes especialmente de los agregados pues estos copan más del 60 % de la composición. A continuación, se detallarán de mejor forma cada uno de las propiedades del concreto.

Temperatura del concreto

Es una propiedad del concreto en estado fresco, siendo de principal importancia por afectar las demás propiedades como el asentamiento y contenido de aire; es así que, la necesidad de verificarla por medio de un termómetro (Ramirez y Rabanal, 2019).

Según Chinchano (2020) contar con un concreto de elevada temperatura trae consigo el endurecimiento, sin embargo de no controlarlo hace que la pasta sea más porosa y la resistencia se

reduzca; mientras que, de tener una temperatura muy baja hace que forme hielo en la mezcla tendiendo a expandirse y generar grietas en el concreto endurecido.

Asentamiento

Es determinado con el ensayo de consistencia y se da para determinar el comportamiento del concreto en estado fresco, consistiendo en consolidar la muestra en un molde troncocónico para luego desmoldarlo y medir así el asiento de la mezcla del concreto tal como se muestra en la Figura 3; asimismo, esta propiedad permite obtener la capacidad del concreto para adaptarse en un molde fácilmente o al encofrado (Chinchano, 2020).



Figura 3. Medición del asentamiento del concreto.
Fuente: Chinchano (2020).

Otra definición del asentamiento, la conceptualiza como la capacidad de colocación del concreto, con el fin de obtener un adecuado compactado y por ende una determinada exudación, por lo que va asociada al término de la plasticidad, lo cual da al concreto la capacidad de moldearse a la forma que la contenga (Estela y Vásquez, 2020).

Es realmente importante que no se confunda la consistencia con el estado de la mezcla que puede ser dura o fluida, pues esta hacer mayor referencia al grado de humedad (Estela y Vásquez, 2020).

Las mezclas que posean mayor fluidez o humedad son las más manejables, pero mezclas con similar consistencia no necesariamente son manejables, pues para ellos se debe de tener en cuenta el grado de la plasticidad (Estela y Vásquez, 2020).

En la actualidad no hay método alguno para medir la manejabilidad del concreto en estado fresco, sin embargo, si existen métodos que lo indican de manera indirecta; siendo una de las principales el método del ensayo de asentamiento, con el cual se puede establecer la consistencia o fluidez para mezclas que tengan en su composición materiales pétreos menores a 2 pulgadas (Estela y Vásquez, 2020).

El principal uso del ensayo de asentamiento es para controlar la cantidad de agua cuando no se logra una dosificación exacta; siendo especialmente útil cuando no se ha realizado una corrección por humedad en el diseño de la mezcla. Además, a este método, existen otros como los de la esfera de Kelly o la prueba de factor de compactación, los cuales no son muy aplicados (Estela y Vásquez, 2020).

Para el control del valor del asentamiento, se debe de considerar la siguiente tabla:

Tabla 5. Consistencia del concreto.

Consistencia	Asentamiento
Sumamente seco	0
muy seco	< 2 mm
seco	0" - 1"
plástico seco	1" a 3 "
plástico	3" a 5"
muy plástico	5" a 7 1/2"

Fuente: Estela y Vásquez (2020).

Rendimiento

El rendimiento del concreto se conoce como el volumen de concreto fresco que se produce para un determinado volumen como el metro cúbico o el pie cúbico. Para estimar su valor se divide la masa total de la revoltura con la densidad de este material en estado fresco. Dicha estimación de su valor está estandarizada en normas

nacionales como al NTP 339.046 como las internacionales como la ASTM C138 (Kosmatka et al., 2004).

Tiempo de fragua

Según Flores y Aguila (2018), comprende el fraguado inicial y final, donde el primero es aquel tiempo desde la inclusión del agua en la mezcla hasta que el momento en que pierde su plasticidad, esto originado por la acción química dentro del concreto; mientras que, el segundo es desde la incorporación del agua en la mezcla hasta que llegue a endurecerse, pues desde aquel instante se inicia la solidificación representando la hidratación del concreto de forma parcial, necesitándose entonces el curado.

Para Flores y Aguila (2018) complementariamente, establecen que el fraguado como aquella reacción química que se da cuando el cemento se contacta con el agua para obtener solidez a la pasta. Entre el primer aspecto relevante este puede establecerse en dos tiempos:

Fraguado inicial. El cual puede comprenderse como el tiempo inicial que tiene el cemento desde que se mezcla con el agua hasta que empieza a perder la plasticidad (Flores y Aguila, 2018).

Fraguado final. Esta parte del fraguado puede comprenderse como el tiempo desde que se incorpora el agua a la mezcla, hasta que el concreto incrementa la resistencia, sin embargo, esta debe complementarse con la fase de curado. Para su medición se necesita la aguja de Vicat y lo recomendado en las normativas vigentes (Flores y Aguila, 2018).

Contenido de aire en el concreto

Son los vacíos de aire que se encuentra en el concreto ya sean atrapados o incluidos, haciendo que la durabilidad se incremente ante estados de congelación y deshielo, además de permitir que la mezcla en estado fresco sea más trabajable (Quispe y Mayhuire, 2019).

Cabanillas (2017) considera que esta propiedad muestra un índice indirecto entre el grado de molienda del cemento con la fineza; sin embargo, recomienda que de encontrarse excesivo aire en el cemento puede disminuir la resistencia del concreto.

Es una propiedad que es denominada de esta manera, debido a que mide la permeabilidad del concreto, o la filtración del agua (Estela y Vásquez, 2020).

En general, esta propiedad mide de manera indirecta el peso unitario y de forma directa el vacío del concreto, además que a la vez estima los orificios entre las partículas que componen, con la condición de que estos estén por debajo de 125 mm (Estela y Vásquez, 2020).

La determinación del vacío en el concreto indica la capacidad que poseen los fluidos para ingresar en el concreto endurecido, por lo cual se logra obtenerse en función del peso unitario y el peso específico. Otro aspecto relevante del contenido de vacíos es que considera al agregado en estado seco, por lo que estos poseen los orificios llenos de agua sin humedad superficial, por lo cual es necesario establecer un control (Estela y Vásquez, 2020).

Resistencia a compresión

Corresponde a la característica mecánica fundamental del concreto, donde su medición está dada por pruebas mecánicas destructivas; en cuanto al método de ensayo se da con ejercer una carga axial a cilindros de medidas conocidas con una fuerza entre rangos establecidos antes de la ocurrencia de la falla o rotura, tal como se muestra en la Figura 4 (Flores y Aguila, 2018).



Figura 4. Vista del ensayo para determinar la resistencia a compresión del concreto.
Fuente: Flores y Aguila (2018).

La fórmula para su determinación está dada por:

$$R_c = \frac{4G}{\pi D^2} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde: R_c es la resistencia a compresión en kg/cm^2 , G es la carga máxima en kg y D es el diámetro de la probeta de prueba en cm.

Una de las principales propiedades mecánicas del concreto se encuentra enfocado en la resistencia a la compresión, pues es la característica más común que es utilizada por la ingeniería para realizar diferentes diseños. El fin de la realización de los ensayos de compresión, es para determinar si el proceso del diseño de mezcal fue el adecuado o si se obtuvieron de manera correcta la cantidad de los componentes (Ramirez y Rabanal, 2019).

Además, esta propiedad da a comprender que la resistencia a compresión se puede ver afectada cuando se utiliza o aplica otro elemento ajeno a los convencionales como el caucho, pues se pueden alcanzar pérdida de resistencia de hasta 49 % cuando se reemplaza

un 15 % del agregado, lo cual resulta lógico, pues existe una gran diferencia del valor de la rigidez entre los agregados y el caucho triturado; además que la pérdida de resistencia es más notoria a tempranas edades, tal como se puede observar en la siguiente figura (Ramírez y Rabanal, 2019).

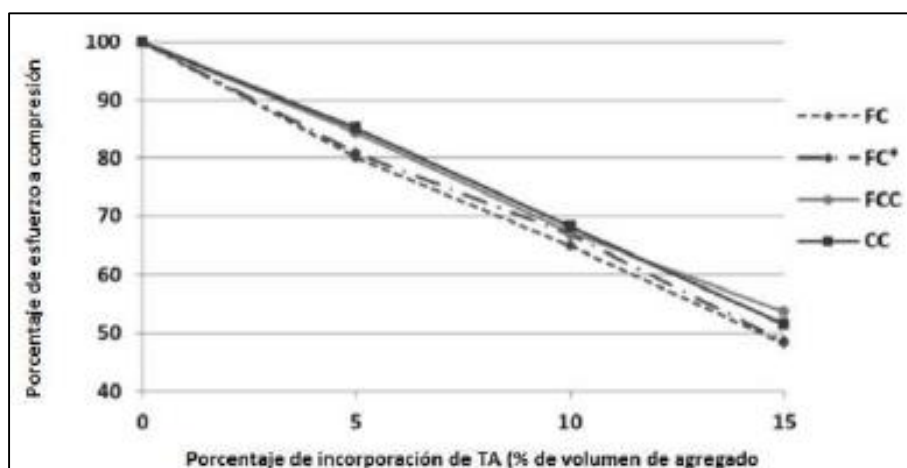


Figura 5. Resistencia a la compresión del concreto con sustitución de caucho. Fuente: Ramírez y Rabanal (2019).

Según Ramírez y Rabanal (2019) en el Perú, para la ejecución del ensayo de compresión se debe de realizar de acuerdo a lo estipulado en la norma NTP 339.034, donde se detalla que este método consiste en la aplicación de cargas axiales en moldes cilíndricos o corazones mediante una velocidad controlada para generar una falla, por lo que su valor se estima dividiendo la máxima carga obtenida antes de la falla entre el área de la probeta, para lo cual puede aplicarse la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{P}{A} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

Donde $f'c$ es la resistencia a la compresión del concreto; P , es la carga aplicada al concreto y A , es el área de la probeta.

Resistencia a flexión

López (2018) señala que la resistencia a flexión del concreto se considera para el diseño de losas de pavimento rígido y en pistas de aeropuertos, siendo obtenida por medio de vigas prismáticas con dimensiones de 15 cm x 15 cm transversalmente y 50 cm de largo

que, posteriormente son sometidas a cargas ubicadas en los tercios medios de su longitud, obteniendo así el módulo de rotura a partir de la siguiente fórmula:

$$MR = \frac{PL}{bd^2} \quad \text{Ecuación 2}$$

Fórmula que puede variar si la viga fallara fuera del tercio medio con una separación no mayor del 5 % de luz libre:

$$MR = \frac{3PA}{bd^2} \quad \text{Ecuación 3}$$

De lo contrario que, ocurriera fuera del tercio medio y con distancia mayor al 5 % de la luz libre, habiendo aplicado la carga en el centro de la viga, el valor del módulo de rotura será:

$$MR = \frac{3PL}{2bd^2} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde: MR es el módulo de rotura en kg/cm², P es la carga máxima en kg, L es la luz libre entre apoyos en cm, b es el ancho de la viga en cm, d es la altura de la viga en cm, a es la distancia entre la línea de rotura y el apoyo más cercano.

Complementariamente, la resistencia a la flexión se puede comprender como una medida indirecta a la tracción del concreto; esta es una medida que se obtiene al momento que falla una viga o losa de concreto que no es reforzada con acero y que generalmente para su medición se usa vigas con secciones de 0.15 m x 0.15 m con una luz que sea tres veces el espesor de la misma (Ramirez y Rabanal, 2019).

Para el desarrollo del ensayo de las vigas, se debe considerar la aplicación de fuerzas aplicada los tercios del tramo en una viga simplemente apoyada (Ramirez y Rabanal, 2019).

Este ensayo mide de manera indirecta el módulo de rotura del concreto, y la cual se obtiene cuando una probeta de forma prismática

de 6 pulgadas de espesor y ancho por un largo de 18 pulgadas es ensayada con cargas a sus dos tercios y para estimar el valor del esfuerzo de rotura f_r , se debe asumir distribuciones lineales de esfuerzos, la cual puede estimarse mediante la siguiente fórmula (Ramirez y Rabanal, 2019).

$$f_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde f_r , es el módulo de rotura; P es la carga máxima antes de la rotura; L , es la longitud del prisma; b , es el ancho del espécimen y h , es la altura del espécimen.

En la siguiente figura se puede observar el esquema para la realización del ensayo de vigas de concreto.

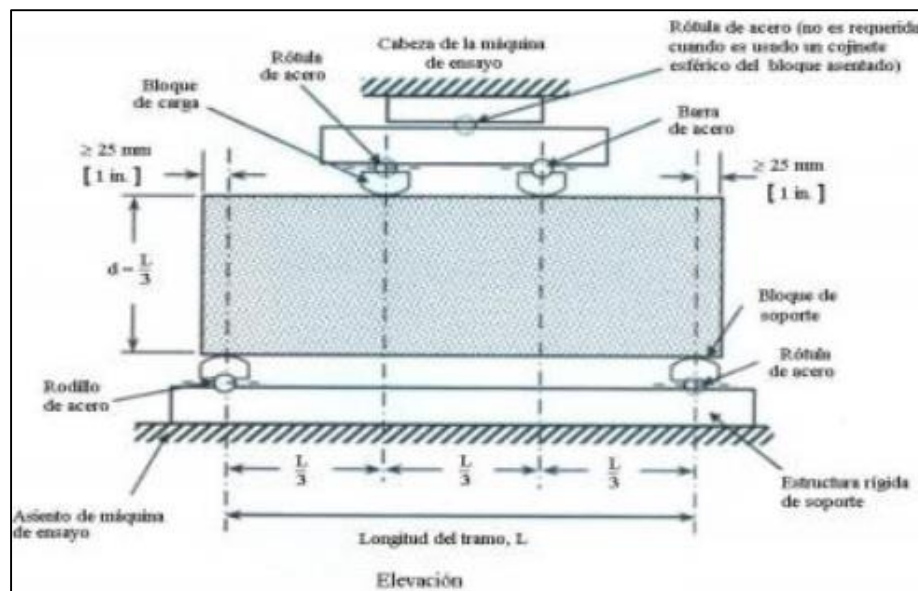


Figura 6. Vista del ensayo de rotura de vigas en el concreto.
Fuente: Ramirez y Rabanal (2019).

2.3. Definición de términos

Caucho reciclado: Es un elemento que ya ha cumplido su vida útil, por lo que para su re uso, debe ser triturado mediante maquinas, para procesarlas y seleccionarlas según su gradación (Pérez y Arrieta, 2017).

Durabilidad: Es una propiedad del concreto que indica la resistencia a la degradación del concreto por agentes mecánico, ambientales o de tráfico, también se pide entenderla como aquella capacidad del concreto para

resistir la acción del clima, ataques químicos y la abrasión (Pérez y Arrieta, 2017).

Aditivos: Son elementos que pueden ser naturaleza inorgánica u orgánica; con el principal fin de modificar una o varias propiedades del concreto en estado fresco o endurecido. Por lo general su presentación es en forma de polvos, en líquidos y emulsiones (Pérez y Arrieta, 2017).

Relación agua-cemento: Esta relación, conocida también como A/C, es de suma importancia para la determinación de la resistencia final del concreto; pues sus variación representan resistencia a la compresión muy variables, las cuales dependen del agregado y cemento de manera indirecta (López, 2018).

Curado del concreto. – Está dado por el tiempo en el que se mantiene la humedad y temperatura del concreto para que el cemento alcance la correcta hidratación y así alcanzar la resistencia requerida (Estela y Vásquez, 2020).

Edad del concreto. – Factor importante para determinar las propiedades mecánicas del concreto, la efectividad del curado y por lo general es a los 28 días donde se alcanza las resistencias máximas (Flores y Aguila, 2018).

Exudación. – Es el agua que se eleva en la superficie del concreto prontamente al ser colocado o en el proceso de fraguado, representando una forma singular de sedimentación de los componentes del mismo (Ramirez y Rabanal, 2019).

Peso específico del cemento. – Su importancia es tanto para el control y el diseño de mezclas de concreto, cuyo valor oscila entre 3 a 3.2 g/cm³ (Cabanillas, 2017)

Resistencia del concreto. – Viene a ser la capacidad del concreto para soportar los esfuerzos y cargas, destacándose en la compresión frente a la tracción (Quispe y Mayhuire, 2019).

Segregación. – Es la separación de los materiales que conforman la mezcla de concreto, trayendo consigo que no se encuentre distribuido uniformemente por la carencia de cohesión (Ramirez y Rabanal, 2019).

Asentamiento. - Es la medición que se obtiene al medir la variación de desnivel o hundimiento mediante el ensayo de Abrams (Quispe y Mayhuire, 2019).

Contenido de aire. - Es la cantidad de vacíos de aire que está atrapado en la mezcla o pasta de cemento; este puede ser contrarrestado con el uso de aditivos, los cuales dan mayor durabilidad al concreto, por lo que aumenta la trabajabilidad (Quispe y Mayhuire, 2019).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El caucho triturado mejora las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El caucho triturado mejora significativamente las propiedades del concreto en estado fresco, al sustituir al agregado fino.
- b) El caucho triturado incrementa las propiedades del concreto en estado endurecido, al sustituir al agregado fino.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X): Caucho triturado. – Material que ha cumplido su ciclo de vida útil y por ende se recicla por medio de máquinas que realizan la función de trituración para darle un nuevo uso (Pérez y Arrieta, 2017).

Variable dependiente (X): Propiedades en fresco y endurecido del concreto. - Son las características que posee el concreto cuando estas se encuentran estado fresco y endurecido.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X): Caucho triturado. – Son los porcentajes del 4 %, 8 % y 12 % de sustitución en peso del agregado fino, es decir debe ser material pasante la malla 3/8”.

Variable dependiente (X): Propiedades en fresco y seco del concreto. – Son las principales propiedades que posee el concreto como el asentamiento, la temperatura, el tiempo de fragua, el contenido de aire, el peso unitario, el rendimiento, la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y la abrasión.

2.5.3. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables se muestra en el Anexo N°02.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método de investigación que se consideró en el presente estudio fue el científico, pues como señala Carrasco (2013), se tuvo en cuenta una secuencia de pasos ordenados y sistematizados para generar nuevos conocimientos confiables y comprobables. Es en este sentido, que la secuencia de pasos mencionados inicia con la observación, el planteamiento del problema e hipótesis, se ejecuta con la experimentación y culmina con las conclusiones.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se consideró en el presente estudio fue el aplicado, pues tal como lo establece Hernández, Fernández y Baptista (2014), al desarrollar la tesis se hizo uso de conocimientos ya demostrados con en investigaciones básicas, para así establecer propuestas de solución ante problemas reales.

En este sentido, el problema que conlleva la investigación es mejorar las propiedades del concreto convencional con un elemento que pueda sustituir el agregado y que a la vez sea económico. Para esto se hizo uso de teorías como la metodología para el diseño de mezcla del concreto y para

determinar sus principales propiedades como la resistencia a la compresión, flexión, etc.

3.3. Nivel de investigación

El nivel que presentó la presente tesis fue el explicativo, pues según Borja (2016) este nivel busca establecer una causalidad y efecto entre las variables que intervienen en una investigación.

En este contexto, la variable causa fue la cantidad de caucho triturado, mientras que el efecto se midió en la variable “propiedades del concreto en estado fresco y endurecido”.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación fue experimental, pues se manipuló una de las variables que participan en el estudio (cantidad de caucho triturado).

También se consideró grupos de comparación, entre el concreto patrón y las demás dosificaciones de cauchos en el concreto; es por ello que este diseño se puede esquematizar mediante el siguiente esquema:

$$RG_1 \rightarrow X \rightarrow O_1$$

$$RG_2 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

$$RG_3 \rightarrow X \rightarrow O_3$$

$$RG_4 \rightarrow X \rightarrow O_4$$

Donde RG, son los grupos de tratamientos (0 %, 4 %, 8 % y 12 %); X, administración de tratamiento (incorporación de caucho) y O, es la observación después del tratamiento.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población que se consideró en el desarrollo de la presente investigación fue el concreto elaborado con diferentes proporciones

de caucho triturado en su composición, bajo un diseño de mezcla de $f'c$: 210 kg/cm²; y que cuya aplicación sea para edificaciones.

3.5.2. Muestra

La muestra fue determinada de acuerdo a un tipo de muestreo no probabilístico o intencional que correspondió al estudio de 124 especímenes con el fin de medir las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, y que cuyo detalle se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Población de las unidades de concreto.

Propiedad	Número de mediciones			
	Concreto patrón	Concreto con caucho triturado		
	0%	4%	8%	12%
Asentamiento	3	3	3	3
Tiempo de fragua	1	1	1	1
Contenido de aire	3	3	3	3
Temperatura	3	3	3	3
Peso unitario	3	3	3	3
Rendimiento	3	3	3	3
Resistencia a la compresión (7, 14, 28 días)	9	9	9	9
Resistencia a la flexión (14 y 28 días)	6	6	6	6

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

La observación: Es la principal técnica que se utilizó para el control de las mediciones en laboratorio y en campo al extraer el material necesario para la elaboración del concreto patrón y el concreto con caucho triturado.

Revisión bibliográfica: la revisión es una técnica aplicada al inicio de la planificación de la ejecución de la tesis, y consistirán en la búsqueda de bibliografía especializada referente al tema que se está investigando.

3.6.2. Instrumentos

El uso de instrumentos para la recolección de la información fue un aspecto de gran importancia, por lo que para ello se ha considerado como instrumentos a las fichas de observación, las cuales se detallan

en el anexo N°04; también se han considerado aquellos instrumentos establecidos por las normas peruanas como las NTP y normas extranjeras como las ASTM.

3.7. Procesamiento de la información

Para establecer el procesamiento de la información, el desarrollo de la presente investigación consideró las siguientes etapas:

Etapa de recolección de materiales

- Se buscó caucho de llantas recicladas.
- Se procesó el material de manera mecánica.
- Se tamizó el material, para trabajar con aquel que pase la malla N°3/8 y los retenidos en la malla N°200.
- Se recolectó el material pétreo a utilizar para lo cual se visitará varias canteras de la ciudad.

Etapa de laboratorio

- Se determinó las propiedades del agregado fino y grueso.
- Se realizó el diseño de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm² del concreto patrón y el concreto con sustitución de caucho.
- Se midió las propiedades del concreto en estado fresco.
- Después de 7, 14 y 28 días se midió las propiedades del concreto en estado endurecido.

Etapa de gabinete

- Los resultados se procesaron mediante el uso del programa Microsoft Excel
- Se realizó el análisis estadístico.

En consecuencia, después de seguir el procedimiento descrito anteriormente, los datos que se obtuvieron fueron los referentes a cada propiedad analizada, tales como:

Tiempo de fragua; donde se consignaron datos del tiempo que tomo el concreto en pasar de un estado plástico al endurecido.

Asentamiento; donde se obtuvieron mediciones de las alturas de revenimiento.

Temperatura; donde se obtuvo el valor de la temperatura en °C.

Rendimiento; donde se determinó el volumen de concreto y su peso.

Contenido de aire; donde se estimó la cantidad de vacíos en un determinado volumen.

Resistencia a la compresión; donde se estimó la resistencia en base a las secciones de las probetas.

Resistencia a la flexión; donde se determinó a la resistencia del concreto en función a la sección de una viga.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Como la investigación tuvo un enfoque cuantitativo, el análisis de los datos recolectados en laboratorio, fueron mediante la aplicación de estadística descriptiva e inferencial. La primera fue utilizada para la generalización de los datos en cada grupo de trabajo, para lo cual se hizo uso del promedio, desviación estándar, entre otros; mientras que la segunda fue para la generalización de los grupos mediante estadísticos como ANOVA.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Propiedades del concreto en estado fresco

4.1.1. Tiempo de fragua

La determinación del tiempo de fragua del concreto es un aspecto de suma relevancia cuando se requiere que el concreto no tenga fisuraciones que puedan comprometer su desempeño estructural.

Los resultados obtenidos en laboratorio para el concreto patrón se ha observado que el inicio del fraguado inicia a los 180 minutos y culmina a los 510 minutos, tal como se muestran en la Tabla 7 y la Figura 7.

Tabla 7. Tiempo de fragua del concreto patrón.

Hora	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm²)
09:15:00	0	0
12:15:00	180	2
12:45:00	210	5
13:15:00	240	6
13:45:00	270	9
14:15:00	300	14
14:45:00	330	19
15:15:00	360	22
15:45:00	390	24
16:15:00	420	26
16:45:00	450	33
17:15:00	480	45
17:45:00	510	50

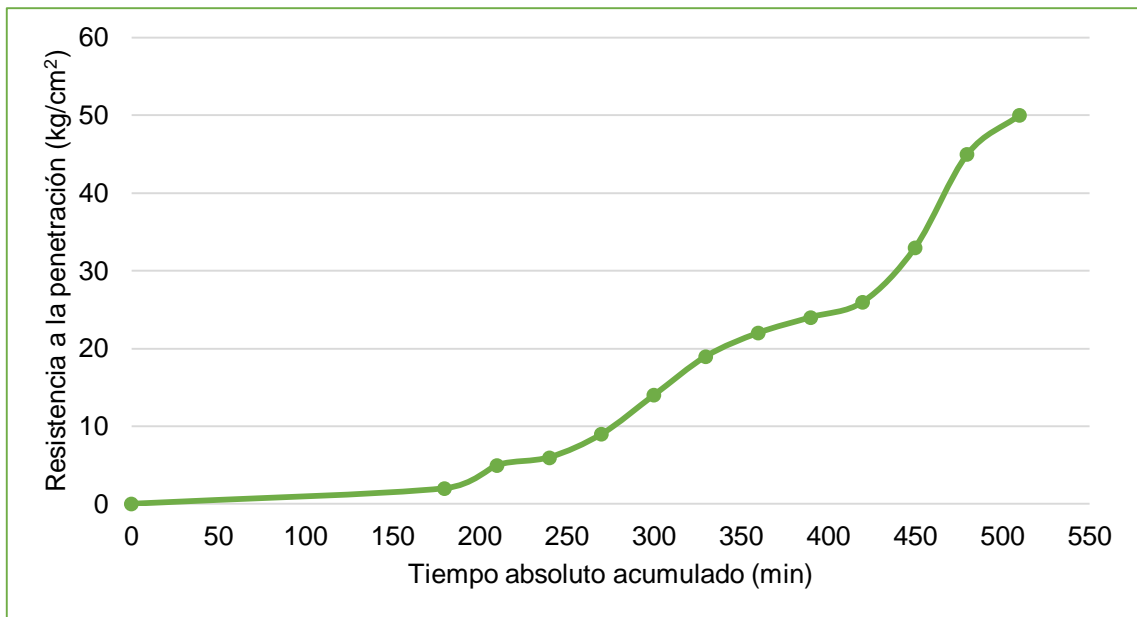


Figura 7. Representación del tiempo de fragua del concreto patrón.

Cuando se ha analizado el comportamiento del concreto sustituyendo un 4 % del agregado fino por caucho triturado, se pudo observar que el tiempo de inicio de fragua fue a los 180 minutos, y culmina a los 540 minutos, esto según se puede observar en la Tabla 8.

Tabla 8. Tiempo de fragua del concreto con 4 % de caucho triturado.

Hora	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
09:30:00	0	0
12:30:00	180	2
13:00:00	210	4
13:30:00	240	7
14:00:00	270	11
14:30:00	300	15
15:00:00	330	20
15:30:00	360	25
16:00:00	390	28
16:30:00	420	30
17:00:00	450	33
17:30:00	480	35
18:00:00	510	40
18:30:00	540	50

En la Figura 8 se puede observar de una manera esquematizada el comportamiento de la fragua del concreto, en la que la resistencia de penetración incrementa de 0 kg/cm² hasta un valor de 50 kg/cm².

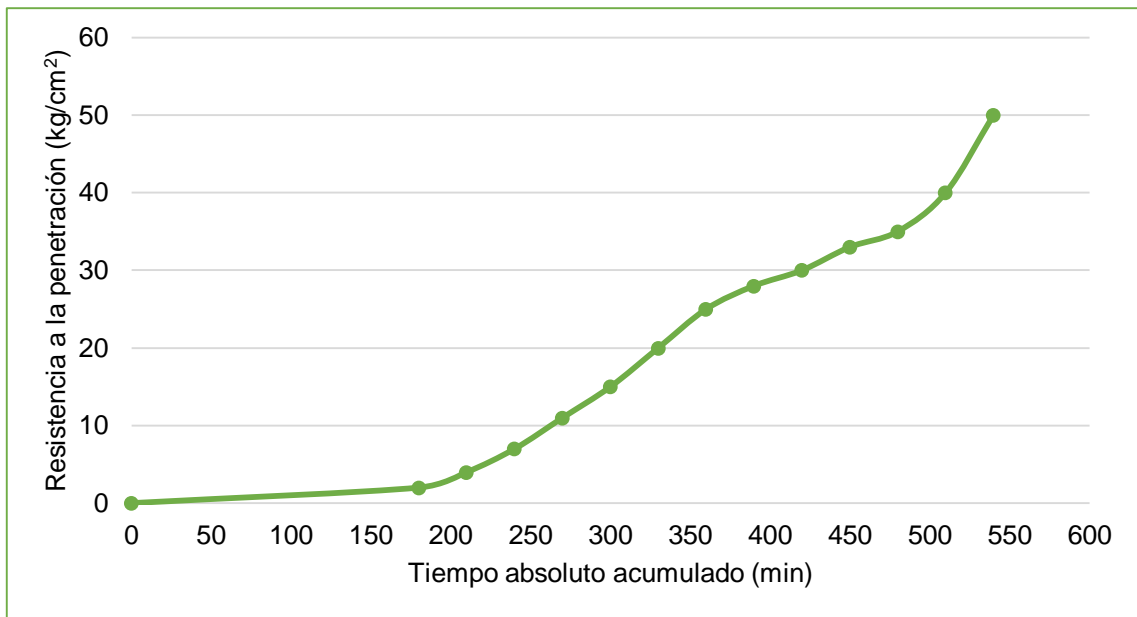


Figura 8. Representación del tiempo de fragua del concreto con 4 % de caucho triturado.

Cuando el porcentaje sustitución del agregado fino fue del 8 %, se ha podido observar que el tiempo inicial de fragua se conserva, pues inicia a los 180 min; sin embargo, el tiempo final de fraguado se retrasa pues inicia a los 600 minutos, tal como se puede observar en la Tabla 9.

Tabla 9. Tiempo de fragua del concreto con 8 % de caucho triturado.

Hora	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:00:00	0	0
13:00:00	180	2
13:30:00	210	5
14:00:00	240	8
14:30:00	270	10
15:00:00	300	12
15:30:00	330	15
16:00:00	360	16
16:30:00	390	20
17:00:00	420	23
17:30:00	450	26
18:00:00	480	28
18:30:00	510	30
19:00:00	540	35
19:30:00	570	42
20:00:00	600	50

En la Figura 9, se puede denotar que la resistencia del tiempo de fraguase da como mayor intensidad desde el minuto 180, pues es desde este punto en la que se incrementa con mayor intensidad hasta culminar con el fraguado.

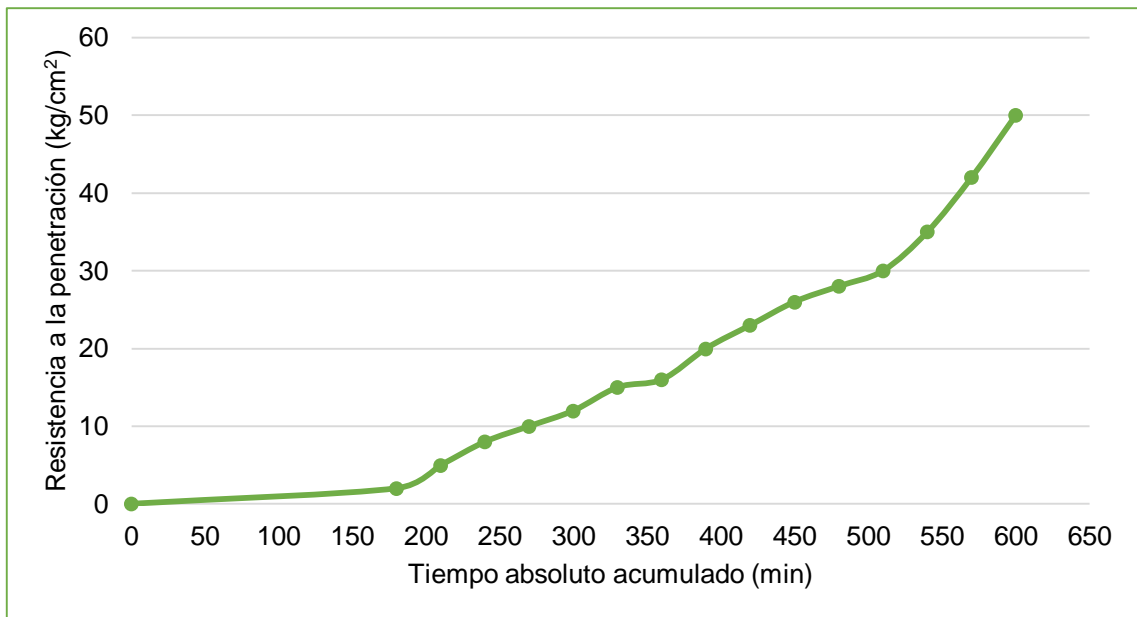


Figura 9. Representación del tiempo de fragua del concreto con 8 % de caucho triturado.

Cuando se sustituye el 12 % del agregado fino por caucho triturado, el tiempo de fraguado sufre variaciones al final de su medición, pues el valor obtenido en laboratorio fue de 660 min

Tabla 10. Tiempo de fragua del concreto con 12 % de caucho triturado.

Hora	Tiempo absoluto acumulado (min)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:30:00	0	0
13:30:00	180	2
14:00:00	210	4
14:30:00	240	6
15:00:00	270	9
15:30:00	300	13
16:00:00	330	16
16:30:00	360	18
17:00:00	390	21
17:30:00	420	25
18:00:00	450	29
18:30:00	480	32
19:00:00	510	35
19:30:00	540	38
20:00:00	570	40
20:30:00	600	43
21:00:00	630	46
21:30:00	660	50

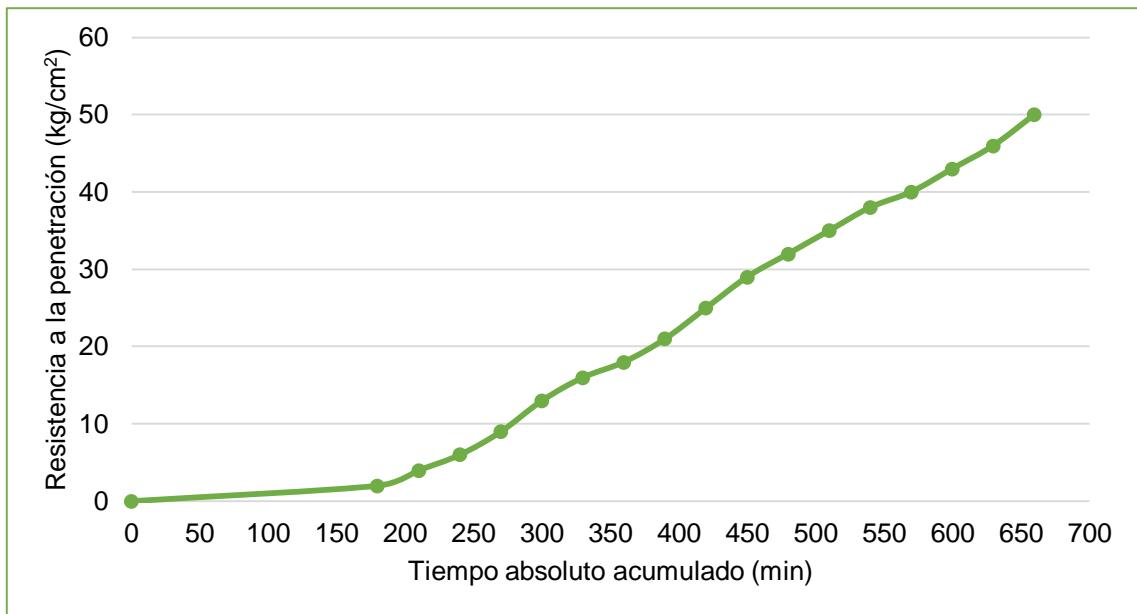


Figura 10. Representación del tiempo de fragua del concreto con 12 % de caucho triturado.

Con los valores del tiempo de fragua medidos, se ha podido obtener valores promedio para cada uno de los grupos considerados en el desarrollo de esta tesis, los cuales se muestran en la Tabla 11.

En la mencionada tabla se observa que el tiempo inicial de fragua no varía al sustituir el agregado fino con caucho triturado, más el tiempo final de fragua si se modifica, pues el valor inicial de 510 para el concreto patrón se incrementa hasta 660 minutos cuando se sustituye el 12 % de agregado fino por caucho triturado.

Tabla 11. Variación del tiempo de fragua inicial y final del concreto.

Grupos	Tiempo de fragua	
	Inicial (min)	Final (min)
Concreto convencional	180.00	510.00
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	180.00	540.00
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	180.00	600.00
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	180.00	660.00

El aspecto interesante de esta propiedad, es que como se muestra en la Figura 11, el valor del tiempo de fragua inicial se mantiene constante, mientras que el tiempo de fragua final se incrementa de manera lineal, pudiéndose ajustar a la ecuación que se muestra en la Figura 12.

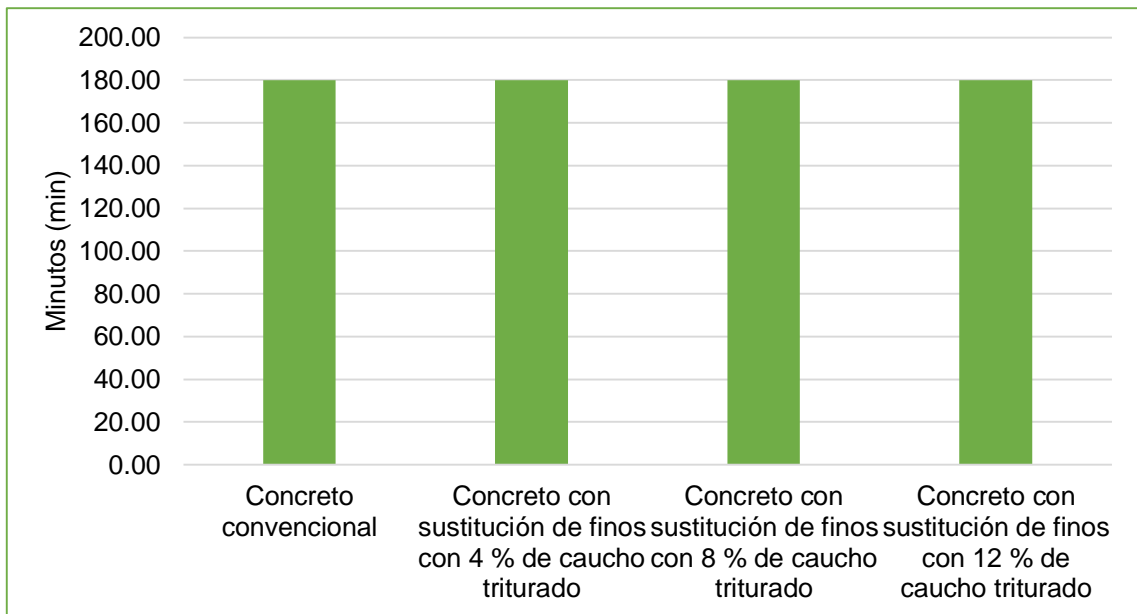


Figura 11. Variación del tiempo de fraguado inicial del concreto sustituyendo el agregado fino por caucho triturado.

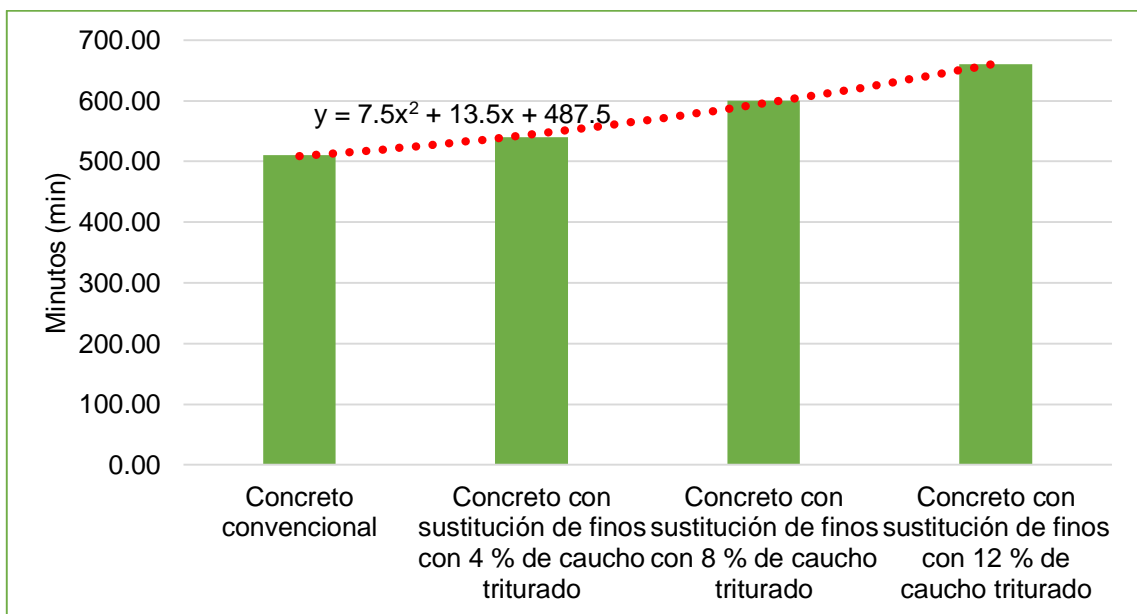


Figura 12. Variación del tiempo de fraguado final del concreto sustituyendo el agregado fino por caucho triturado.

4.1.2. Asentamiento

El asentamiento, es una de las principales propiedades del concreto para poder determinar de manera referencial, la trabajabilidad del concreto; para ello se ha aplicado el método establecido por Abrams, obteniéndose así los valores que se muestra en la siguiente tabla.

Los datos que se obtuvieron en laboratorio, han sido ordenados en la tabla 12, del cual se obtendrán valores promedio.

Tabla 12. Medición del asentamiento del concreto.

Grupos	Asentamiento (Pulgadas)
	3.50
Concreto convencional	4.00
	3.00
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	5.00
	5.50
	4.70
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	7.80
	8.50
	8.00
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	8.50
	8.00
	8.20

Los datos promediados por cada grupo analizado, se muestra en la Tabla 13, en la que el concreto patrón o convencional tiene un valor de 3.50 pulgadas, el cual se incrementa hasta alcanzar un valor de hasta 8.23 pulgadas al sustituir hasta un 12 % caucho triturado.

Tabla 13. Variación del asentamiento con el uso de caucho triturado.

Grupos	Asentamiento promedio (Pulgadas)
Concreto convencional	3.50
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	5.07
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	8.10
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	8.23

Como se observa en la Figura 13, los valores promedios del tiempo de fragua tienen un crecimiento lineal a medida que se adiciona el porcentaje de caucho triturado en el concreto, logrando de esta manera establecer una ecuación de tercer grado, la cual se muestra en la figura mencionada.

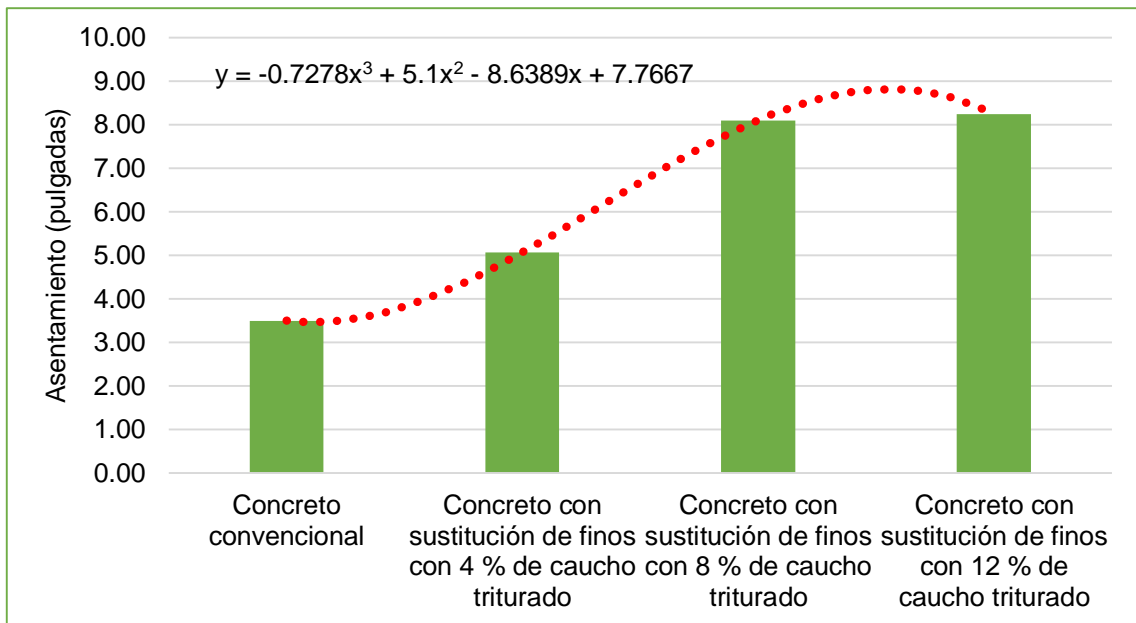


Figura 13. Variación del asentamiento al sustituir el agregado fino por caucho triturado.

4.1.3. Temperatura

La temperatura del concreto es un aspecto que puede relacionarse con la resistencia del concreto, pues incide de manera indirecta al momento de la formación de las reacciones químicas.

En este sentido, la importancia de su control es básico, especialmente cuando se pretende realizar el vaciado de una gran cantidad de volumen de concreto. Los datos medidos para cada grupo o porcentaje analizado se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Medición de la temperatura del concreto

Grupos	Temperatura (°C)
Concreto convencional	19.70
	19.30
	18.80
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	19.70
	19.20
	20.00
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	17.00
	16.90
	17.20
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	17.00
	17.60
	17.20

Los valores promedios de las mediciones obtenidas en laboratorio, se muestran en la Tabla 15, donde se puede observar una reducción de 19.27 °C a 17.27 °C con 0 % y 12 % respectivamente.

Tabla 15. Variación de la temperatura del concreto con adición de caucho triturado

Grupos	Temperatura promedio (°C)
Concreto convencional	19.27
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	19.63
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	17.03
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	17.27

Como se muestran en la Figura 14, el comportamiento de la temperatura muestra una tendencia descendente a medida que se incrementa la cantidad de caucho triturado, obteniéndose una ecuación polinómica de tercer grado que se muestra en la figura mencionada.

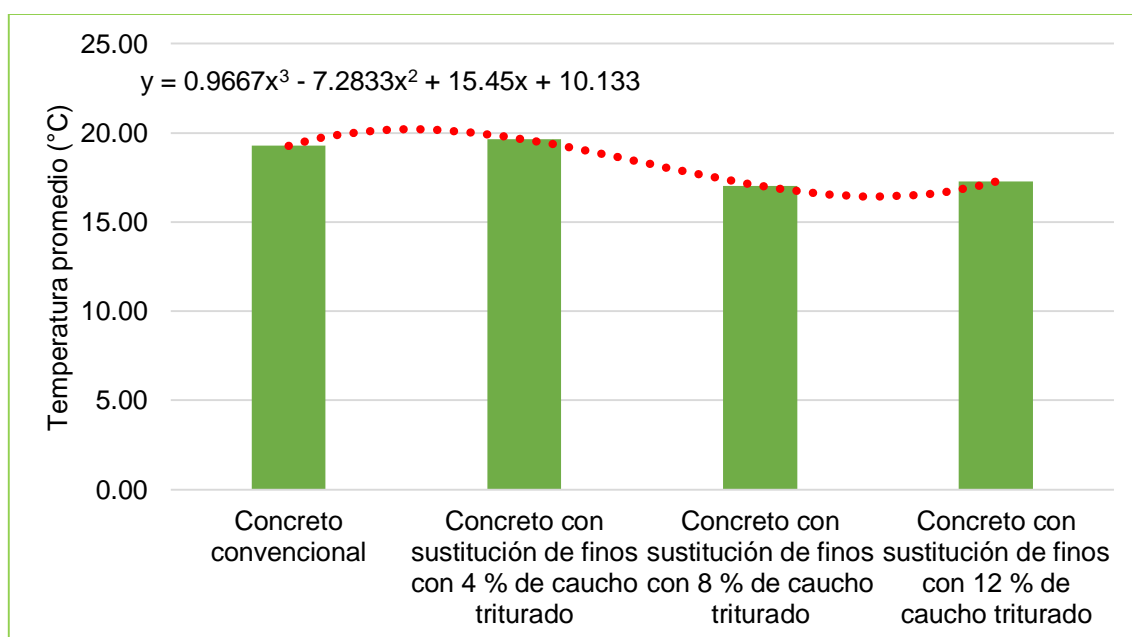


Figura 14. Variación de la temperatura al aplicar caucho triturado al concreto.

4.1.4. Rendimiento

Otra propiedad de gran importancia, especialmente al momento de la elaboración del concreto pre mezclado, es la medición del rendimiento.

Los valores que se obtuvieron en laboratorio se muestran en la Tabla 16, donde se detalla un resumen de todas las mediciones realizadas por cada porcentaje de caucho triturado que se ha considerado.

Tabla 16. Mediciones del rendimiento del concreto.

Grupos	Rendimiento (m³)
	0.90
Concreto convencional	1.00
	1.00
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.10
	1.20
	1.10
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	1.30
	1.20
	1.20
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	1.20
	1.30
	1.30

El valor promedio de los datos obtenidos en laboratorio, se muestran en la Tabla 17, donde se puede distinguir que el valor del rendimiento se va incrementado a medida que se adiciona el caucho triturado, pues varía de 0.97 m³ a 1.27 m³.

Tabla 17. Variación del rendimiento del concreto al adicionar caucho triturado.

Grupos	Rendimiento promedio (m³)
Concreto convencional	0.97
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.13
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	1.23
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	1.27

En la Figura 15, se muestra el comportamiento del rendimiento a medida que se incrementa la cantidad de caucho granular en el concreto, obteniéndose además que dicho comportamiento se puede ajustar a una ecuación polinómica.

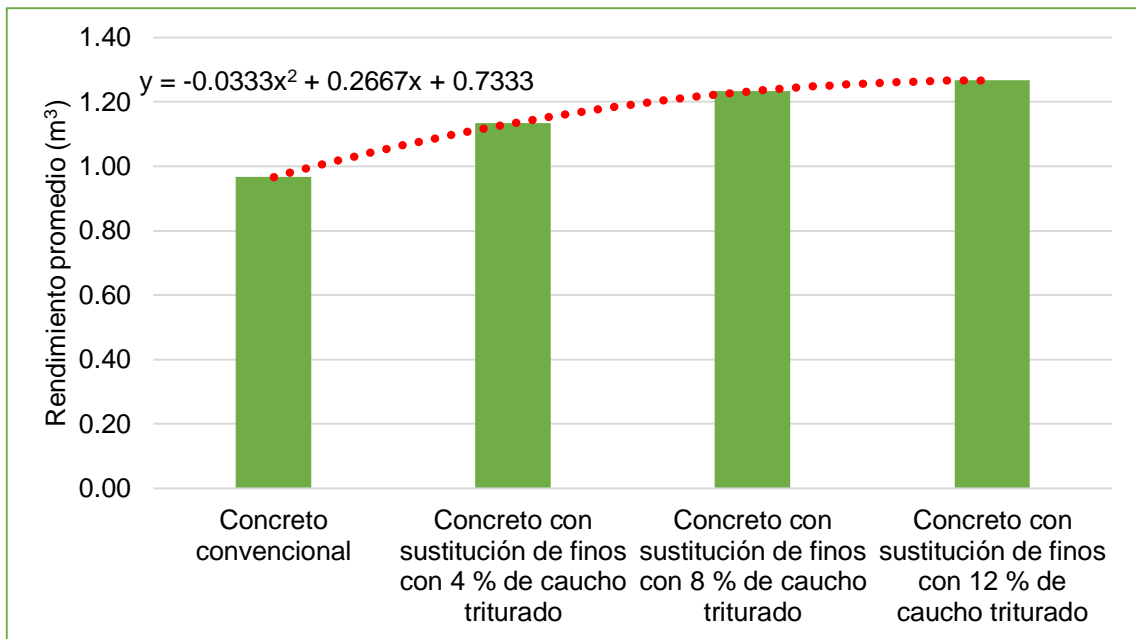


Figura 15. Variación del rendimiento al aplicar caucho triturado al concreto.

4.1.5. Contenido de aire

Otro aspecto de suma relevancia en el concreto es la cantidad de aire que atrapa. Se conoce que además del agua, el cemento y los agregados, el aire es un componente natural, sin embargo, este debe ser de manera controlada ni de manera excesiva.

En la Tabla 18, se muestra todos los datos que se han medido para el concreto patrón y para el concreto con sustitución del agregado fino con 4 %, 8% y 12 %.

Tabla 18. Mediciones del contenido de aire del concreto.

Grupos	Contenido de aire (%)
Concreto convencional	1.30
	1.70
	1.50
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.50
	1.80
	1.60
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	2.50
	2.30
	2.10
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00
	3.80
	3.30

Los datos de la tabla anterior fueron procesados, con la finalidad de establecer un valor promedio, este se muestra en la Tabla 19

donde se puede denotar que a medida que se incrementa la sustitución del agregado fino por el caucho triturado, su valor se incrementa hasta alcanzar un valor de 3.37 %

Tabla 19. Variación del contenido de aire en el concreto al adicionar caucho triturado.

Grupos	Contenido de aire promedio (%)
Concreto convencional	1.50
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.63
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	2.30
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.37

La forma gráfica de la tabla anterior se muestra en la Figura 16, en esta se puede denotar de manera más sencilla el comportamiento de esta propiedad al utilizar el caucho triturado en el concreto. La evolución es progresiva, por lo cual se ha podido a ajustar a una ecuación cuadrática, la cual se muestra en la figura mencionada.

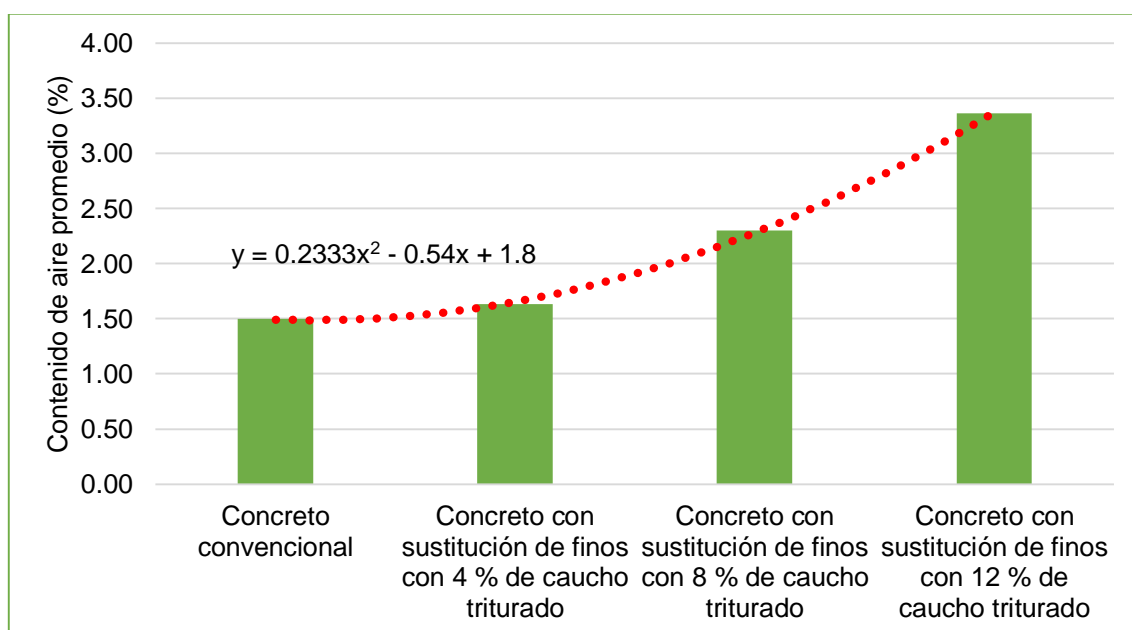


Figura 16. Variación del contenido de aire al aplicar caucho triturado al concreto.

4.2. Propiedades del concreto en estado endurecido

4.2.1. Resistencia a la compresión

De entre las muchas propiedades del concreto, el principal parámetro es quizá la resistencia a la compresión del concreto, pues

mediante ella se puede lograr establecer el diseño de elementos estructurales como columnas, vigas y zapatas.

En este contexto, los valores que se obtuvieron en laboratorio, después del ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20. Resumen de las mediciones de la resistencia a compresión del concreto.

Grupos	Resistencia a compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
Concreto convencional	237.00	287.00	332.00
	253.00	308.00	300.00
	210.00	297.00	315.00
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	214.00	267.00	289.00
	239.00	258.00	307.00
	228.00	249.00	298.00
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	107.00	185.00	213.00
	146.00	210.00	221.00
	158.00	191.00	214.00
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	94.40	112.00	137.00
	75.06	119.00	132.00
	94.63	97.82	134.00

Al realizar el análisis promedio de cada uno de los grupos, se puede denotar que existe una tendencia negativa del comportamiento de la resistencia del concreto, pues a medida que se sustituye el agregado fino por caucho granular, este disminuye, tal como se muestran en la Figura 17, Figura 18 y la Figura 19

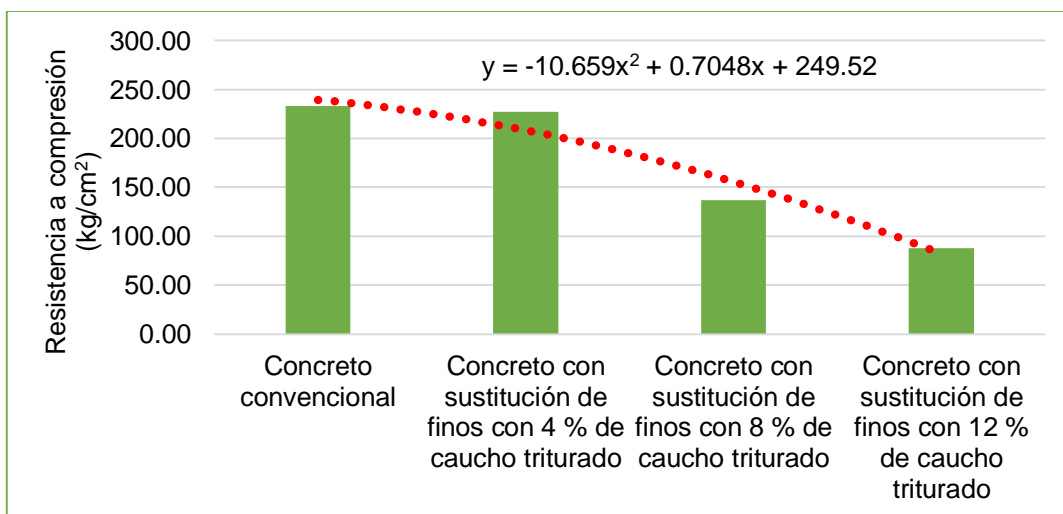


Figura 17. Variación de la resistencia a la compresión a los 7 días, al adicionar caucho triturado.

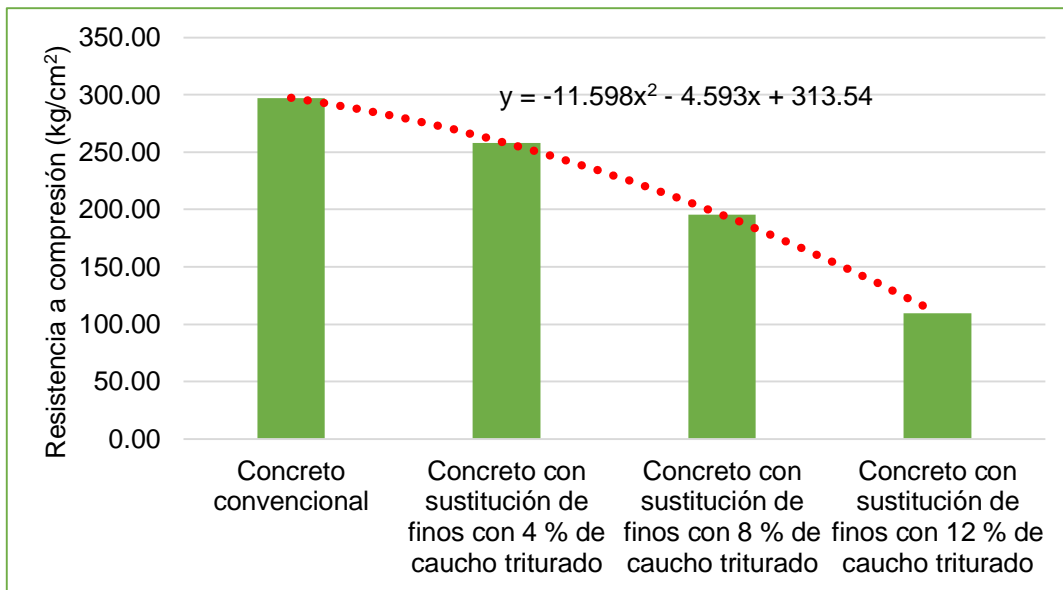


Figura 18. Variación de la resistencia a la compresión a los 14 días, al adicionar caucho triturado.

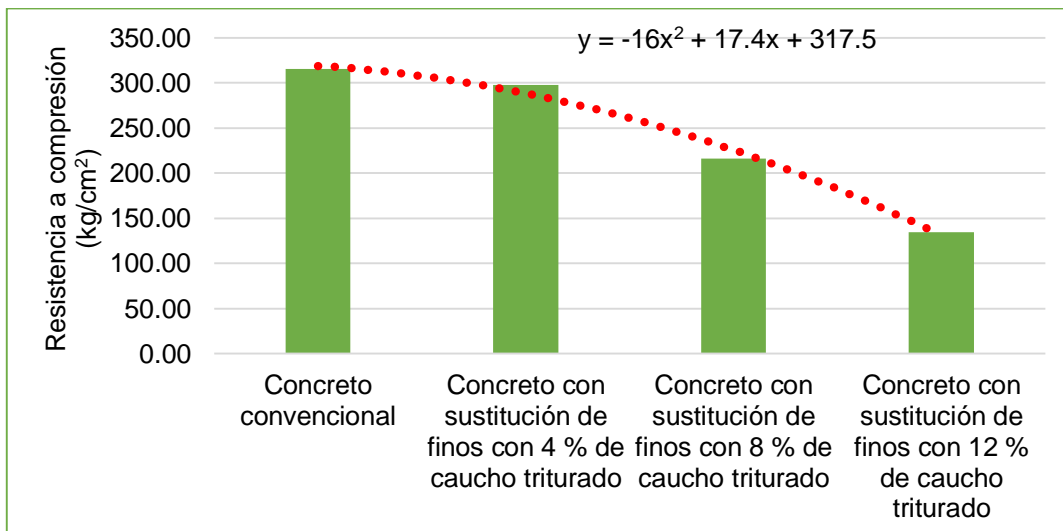


Figura 19. Variación de la resistencia a la compresión a los 28 días, al adicionar caucho triturado.

Para un mejor entendimiento del comportamiento de los valores de resistencia obtenidos en laboratorio, se ha creado la Tabla 21, donde se muestra el valor promedio de la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días.

El principal aspecto que se destaca de la tabla mencionada, es que, en ninguno de los casos, la resistencia a la compresión con caucho triturado, no superan al concreto patrón, pues a medida que se incrementa su concentración, esta resistencia disminuye hasta alcanzar valores de 88.03 kg/cm², 109.61 kg/cm² y 134.33 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 21. Variación de la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días al adicionar caucho triturado.

Grupos	Resistencia a compresión promedio (kg/cm ²)			
	0 días	7 días	14 días	28 días
Concreto convencional	0	233.33	297.33	315.67
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0	227.00	258.00	298.00
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0	137.00	195.33	216.00
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0	88.03	109.61	134.33

Los resultados que se muestran en la tabla anterior se han esquematizados en la Figura 20 donde se puede denotar la evolución de la resistencia a la compresión. Un aspecto de gran relevancia es que ninguno de los concretos modificados superar el concreto patrón, sin embargo, las proporciones del 4 % y 8 %, logran superar la resistencia de diseño (210 kg/cm²).

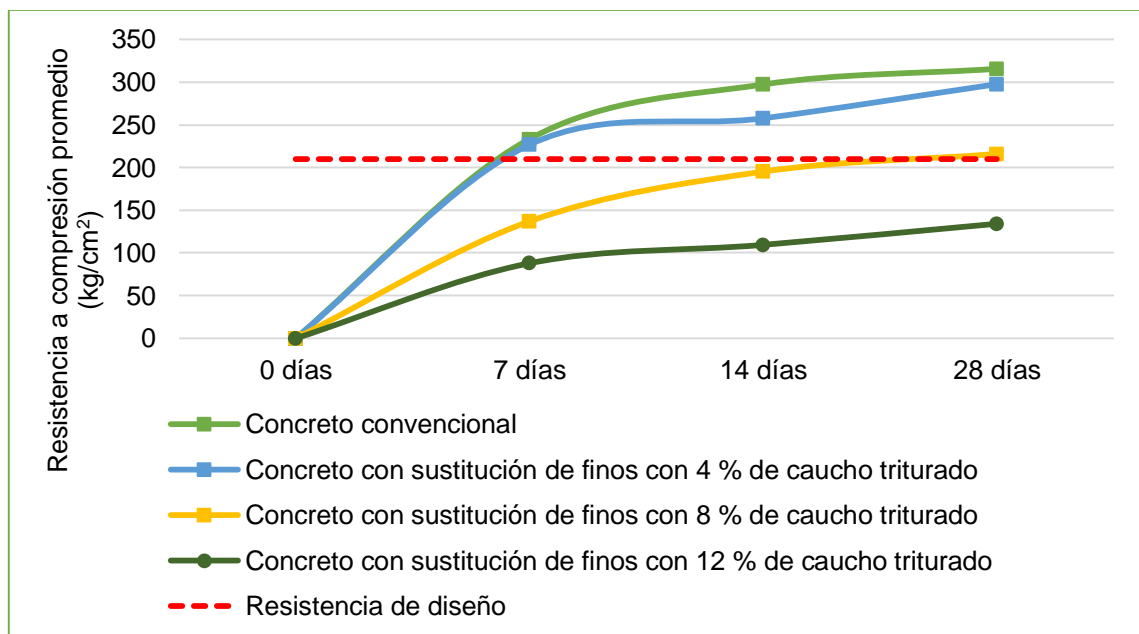


Figura 20. Comparación de la compresión del concreto con adición de caucho triturado en diferentes periodos de tiempo.

4.2.2. Resistencia a la flexión

Otra propiedad de gran relevancia es la resistencia a la flexión del concreto o también conocido como el módulo de rotura; debido a su aplicabilidad para el diseño de pavimentos rígidos. En la Tabla 22, se muestra todos los datos obtenidos en laboratorio, después del ensayo de rotura.

Tabla 22. Resumen de las mediciones de la resistencia a la flexión del concreto.

Grupos	Módulo de rotura (kg/cm ²)	
	14 días	28 días
Concreto convencional	44.23	62.03
	43.13	45.26
	42.01	46.00
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	49.25	44.54
	36.17	50.18
	36.76	46.29
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	36.97	38.17
	26.82	41.07
	33.66	44.44
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	28.14	28.58
	19.01	25.31
	25.60	31.21

Los datos de cada grupo fueron procesados para obtener su valor promedio, obteniéndose de esta manera que el uso del caucho triturado disminuye la resistencia del concreto a los 14 y 28 días, tal como se puede observar en la Figura 21 y la Figura 22, donde los valores más críticos se ha obtenido cuando el porcentaje fue del 12 %.

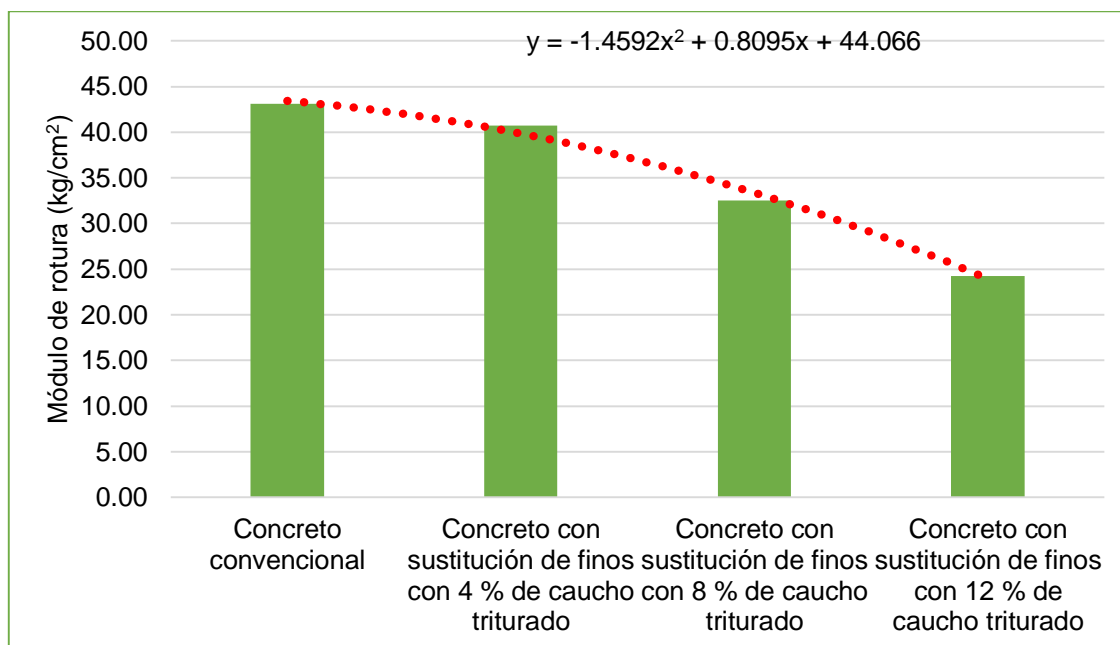


Figura 21. Variación de la resistencia a la flexión a los 14 días, al adicionar caucho triturado.

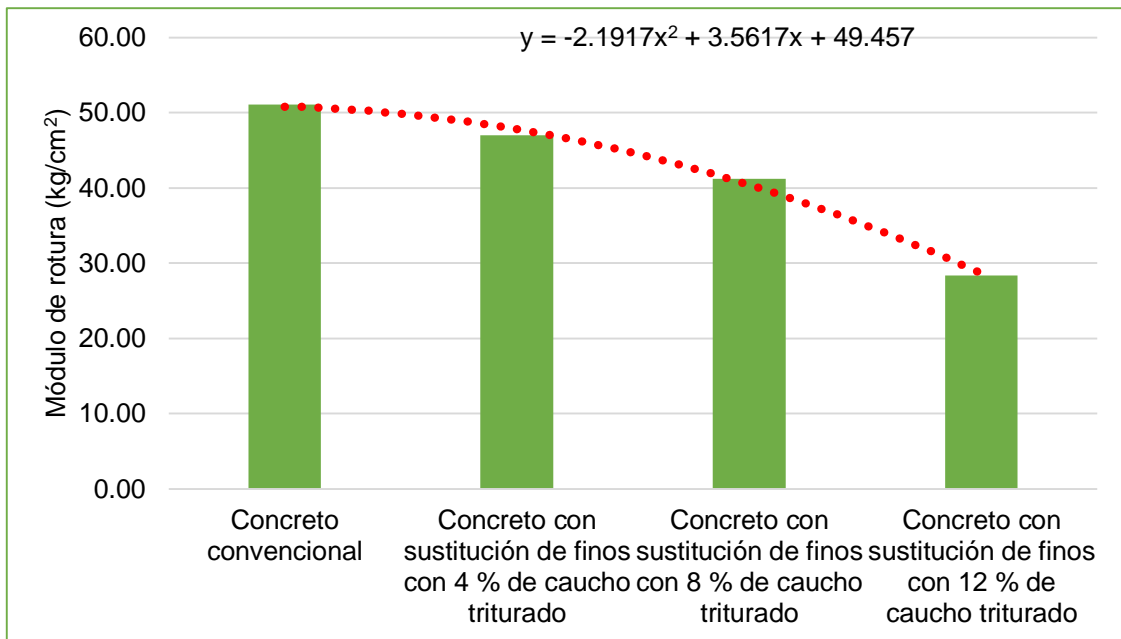


Figura 22. Variación de la resistencia a la flexión a los 28 días, al adicionar caucho triturado.

Finalmente, con los datos sistematizados, se ha podido obtener la Tabla 23, donde se muestra los valores promedios del módulo de rotura del concreto con adición de caucho triturado, destacándose además que, con la adición de caucho triturado esta propiedad disminuye hasta alcanzar valores de 24.25 kg/cm² y 28.37 kg/cm² a los 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 23. Variación de la resistencia a la flexión del concreto a los 14 y 28 días al adicionar caucho triturado.

Grupos	Módulo de rotura promedio (kg/cm ²)		
	0 días	14 días	28 días
Concreto convencional	0	43.12	51.10
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0	40.73	47.00
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0	32.48	41.23
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0	24.25	28.37

La representación gráfica de los valores descritos en la tabla anterior, se muestran en la Figura 23, en ella se puede establecer la diferencia del concreto patrón con los otros grupos de concreto. Un aspecto resaltante es que, a pesar de no superar el valor del concreto patrón, los concreto con adiciones del 4 % y 8 %, logran sobrepasar el valor que la norma establece.

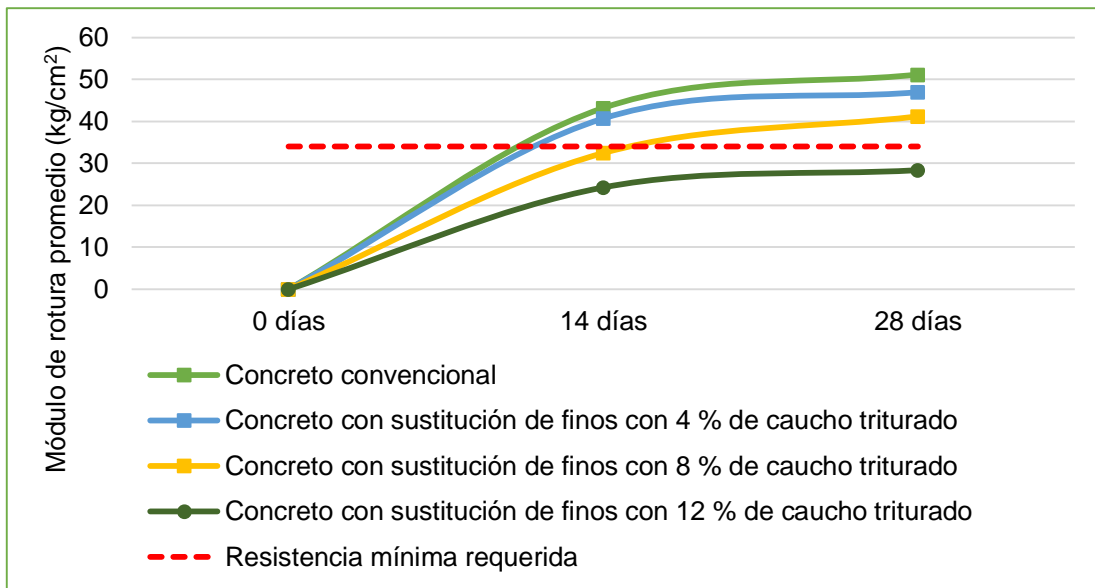


Figura 23. Comparación de la flexión del concreto con adición de caucho triturado en diferentes periodos de tiempo.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de normalidad

El desarrollo de la tesis comprende también la prueba de hipótesis planteadas, es por ello que el primer paso inicial es la determinación de la normalidad de los datos obtenidos en laboratorio, y de esta manera poder establecer el estadístico óptimo para probar las hipótesis planteadas.

El desarrollo de la normalidad de los datos, fue desarrollada mediante la aplicación del método establecido por Shapiro – Wilk, debido a que la cantidad de datos por cada grupo es menor a 50. Los resultados finales de la normalidad se muestran en la Tabla 24.

Debido a que la significancia de los datos obtenidos con el estadístico de Shapiro – Wilk, presentan en su mayoría valores superiores a 0.05, se puede concluir que los datos presentan una distribución normal.

Tabla 24. Normalidad de los datos obtenidos en laboratorio (propiedades en estado fresco y endurecido del concreto).

	Grupos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	Concreto convencional	1.00	3.00	1.00
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0.98	3.00	0.73
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.94	3.00	0.54
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.99	3.00	0.78
Temperatura	Concreto convencional	1.00	3.00	0.88
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0.98	3.00	0.73
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.96	3.00	0.64
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.96	3.00	0.64
Rendimiento	Concreto convencional	0.75	3.00	0.00
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0.75	3.00	0.00
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.75	3.00	0.00
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.75	3.00	0.00
Contenido de aire	Concreto convencional	1.00	3.00	1.00
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0.96	3.00	0.64
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	1.00	3.00	1.00
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.98	3.00	0.73
Resistencia a compresión a los 7 días	Concreto convencional	0.98	3.00	0.72
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.00	3.00	0.87
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.91	3.00	0.43
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.76	3.00	0.02
Resistencia a compresión a los 14 días	Concreto convencional	1.00	3.00	0.95
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.00	3.00	1.00
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.92	3.00	0.44
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.96	3.00	0.63
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto convencional	1.00	3.00	0.93
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	1.00	3.00	1.00
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.84	3.00	0.22
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.99	3.00	0.78
	Concreto convencional	1.00	3.00	0.99

Módulo de rotura a los 14 días	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0.78	3.00	0.08
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	0.96	3.00	0.62
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	0.94	3.00	0.52
Módulo de rotura a los 28 días	Concreto convencional	0.78	3.00	0.07
	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	0.95	3.00	0.59
	Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	1.00	3.00	0.92
	Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	1.00	3.00	0.88

4.3.2. Hipótesis específicas

El desarrollo de esta investigación comprende la prueba de hipótesis planteadas en los capítulos anteriores, es en este contexto que, mediante el estadístico ANOVA, se demostrarán si las hipótesis consideradas inicialmente son aceptadas o rechazadas.

Hipótesis específica a

Para el análisis de la hipótesis específica “a”, se ha considerado el planteamiento de dos enunciados: la hipótesis nula y la hipótesis alterna, las cuales se muestran a continuación:

H_{a0} : El caucho triturado no mejora significativamente las propiedades del concreto en estado fresco, al sustituir al agregado fino.

H_{a1} : El caucho triturado mejora significativamente las propiedades del concreto en estado fresco, al sustituir al agregado fino.

La demostración de la hipótesis planteada se detalla en la Tabla 25, donde al aplicar el método ANOVA, se ha podido establecer que, la sustitución del agregado fino por caucho triturado varía de manera significativa el asentamiento, temperatura, rendimiento y contenido del aire, pues la significancia calculada fue menor a 0.05.

Tabla 25. Análisis ANOVA de las propiedades del concreto en estado fresco.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo de fragua inicial	Entre grupos	0.00	3.00	0.00		
	Dentro de grupos	0.00	8.00	0.00		
	Total	0.00	11.00			
Tiempo de fragua final	Entre grupos	18225.00	3.00	6075.00		
	Dentro de grupos	0.00	8.00	0.00		
	Total	18225.00	11.00			
Asentamiento	Entre grupos	48.95	3.00	16.32	107.58	0.00
	Dentro de grupos	1.21	8.00	0.15		
	Total	50.16	11.00			
Temperatura	Entre grupos	16.15	3.00	5.38	44.56	0.00
	Dentro de grupos	0.97	8.00	0.12		
	Total	17.12	11.00			
Rendimiento	Entre grupos	0.16	3.00	0.05	16.33	0.00
	Dentro de grupos	0.03	8.00	0.00		
	Total	0.19	11.00			
Contenido de aire	Entre grupos	6.55	3.00	2.18	32.73	0.00
	Dentro de grupos	0.53	8.00	0.07		
	Total	7.08	11.00			

Según el análisis ANOVA, se ha demostrado la existencia de una variación significativa, por lo cual se ha procedido con el desarrollo de la prueba pos hoc de Tuckey, mediante la cual se pudieron comparar los grupos analizados y establecer quienes poseen mayor variabilidad entre estos.

Según se muestra en la Tabla 26, para el asentamiento, la comparación de grupos entre el concreto patrón y las proporciones del 4 %, 8 % y 12 % existen variaciones significativas con todas las proporciones.

Respecto a la temperatura del concreto con adición de caucho triturado, se ha podido observar que solo el 4 % modifica de manera

significativa esta propiedad, pues se calculó una significancia mayor a 0.05.

El rendimiento del concreto, fue otro aspecto analizado, obteniéndose así que la adición del caucho triturado en el concreto si modifica de manera significativa esta propiedad, pues los valores de significancia obtenidos fueron menores a 0.05.

Un comportamiento contrario se presentó en el contenido de aire en el concreto, pues la adición de caucho triturado solo modifica esta propiedad de manera significativa a partir de la concentración del 8 % y 12 %.

Esto demuestra que existen propiedades del concreto en estado fresco que sufren variaciones y/o modificaciones significativas, las cuales no necesariamente son buenas, tal es el caso de la trabajabilidad o asentamiento, la cual se incrementa cuando mayor es la cantidad de sustitución de caucho triturado o la cantidad de aire atrapado.

Tabla 26. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado fresco.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Asentamiento	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	-1,56667*	0.32	0.01	-2.58	-0.55
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	-4,60000*	0.32	0.00	-5.62	-3.58
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	-4,73333*	0.32	0.00	-5.75	-3.72
Temperatura	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	-0.37	0.28	0.59	-1.28	0.54
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	2,23333*	0.28	0.00	1.32	3.14
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	2,00000*	0.28	0.00	1.09	2.91
Rendimiento	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	-,16667*	0.05	0.03	-0.32	-0.02
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	-,26667*	0.05	0.00	-0.42	-0.12
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	-,30000*	0.05	0.00	-0.45	-0.15
Contenido de aire	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	-0.13	0.21	0.92	-0.81	0.54
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	-,80000*	0.21	0.02	-1.48	-0.12
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	-1,86667*	0.21	0.00	-2.54	-1.19

Los valores que se han obtenido en el análisis pos hoc de Tuckey, pueden agruparse según el valor medio que se obtuvo de las mediciones realizadas en laboratorio; en este sentido, se ha podido establecer subconjuntos para cada propiedad analizada, las cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 27. Agrupamiento de los subconjuntos para el asentamiento.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto convencional	3.00	3.50		
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00		5.07	
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00			8.10
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00			8.23
Sig.		1.00	1.00	0.97

En la Tabla 27, se observa que, respecto al asentamiento, ningún porcentaje analizado es similar al concreto patrón y solo el concreto con 8 % y 12 %, presenta valores medios similares.

Tabla 28. Agrupamiento de los subconjuntos para la temperatura.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00	17.03	
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00	17.27	
Concreto convencional	3.00		19.27
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00		19.63
Sig.		0.84	0.59

Con respecto a la temperatura, se puede observar en la Tabla 28, que existen dos subconjuntos bien delimitados, siendo que el 4 % de caucho triturado en el concreto posee valores similares al patrón; mientras que las demás dosificaciones difieren de manera considerable.

Otro aspecto interesante en la temperatura es que las proporciones del 8 % y 12 %, también poseen valores medios similares, por lo que conforman un nuevo subconjunto.

Tabla 29. Agrupamiento de los subconjuntos para el rendimiento

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto convencional	3.00	0.97	
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00		1.13
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00		1.23
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00		1.27
Sig.		1.00	0.08

Respecto al rendimiento del concreto, se ha podido determinar que todas las proporciones de caucho modifican de manera significativa esta propiedad, por lo que difieren del concreto convencional.

Tabla 30. Agrupamiento de los subconjuntos para el contenido de aire

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto convencional	3.00	1.50		
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00	1.63	1.63	
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00		2.30	
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00			3.37
Sig.		0.92	0.05	1.00

Al analizar el contenido de aire en el concreto, se ha podido establecer 3 subconjuntos en los que se agrupan al concreto convencional con el 4 %, por poseer valores medios similares; mientras que las demás proporciones varían de manera significativa del concreto patrón.

En tal sentido, se concluye que se acepta parcialmente la hipótesis alterna, pues la sustitución de agregado fino por caucho triturado solo mejora de manera significativa el rendimiento; es por ello que se establece que este material modifica de manera significativa las propiedades del concreto en estado fresco, pero solo mejora algunas propiedades.

Hipótesis específica b

Para el análisis de la hipótesis específica “b”, se ha considerado el planteamiento de dos enunciados: la hipótesis nula y la hipótesis alterna, las cuales se muestran a continuación:

H_{bo}: El caucho triturado no incrementa significativamente las propiedades del concreto en estado endurecido, al sustituir al agregado fino.

H_{b1}: El caucho triturado incrementa significativamente las propiedades del concreto en estado endurecido, al sustituir al agregado fino.

La demostración de la hipótesis planteada se detalla a continuación donde al aplicar el método ANOVA, se ha podido establecer que, la sustitución del agregado fino por caucho triturado varía de manera significativa la resistencia a la compresión y el módulo de rotura del concreto, pues la significancia calculada fue menor a 0.05.

Tabla 31. Análisis ANOVA para las propiedades del concreto en estado endurecido.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión a los 7 días	Entre grupos	45183.00	3.00	15061.00	41.08	0.00
	Dentro de grupos	2933.02	8.00	366.63		
	Total	48116.03	11.00			
Resistencia a compresión a los 14 días	Entre grupos	60366.87	3.00	20122.29	168.35	0.00
	Dentro de grupos	956.22	8.00	119.53		
	Total	61323.10	11.00			
Resistencia a compresión a los 28 días	Entre grupos	62480.67	3.00	20826.89	229.71	0.00
	Dentro de grupos	725.33	8.00	90.67		
	Total	63206.00	11.00			
Módulo de rotura a los 14 días	Entre grupos	661.78	3.00	220.59	8.42	0.01
	Dentro de grupos	209.61	8.00	26.20		
	Total	871.39	11.00			
Módulo de rotura a los 28 días	Entre grupos	882.68	3.00	294.23	10.08	0.00
	Dentro de grupos	233.42	8.00	29.18		
	Total	1116.09	11.00			

Según el análisis ANOVA, se ha demostrado la existencia de una variación significativa en las propiedades del concreto en estado endurecido, por lo cual se ha procedido con el desarrollo de la prueba pos hoc de Tuckey, mediante la cual se pudieron comparar los grupos analizados y establecer quienes poseen mayor variabilidad con el concreto patrón.

En la Tabla 32, se puede observar el comportamiento de la resistencia del concreto en diferentes periodos de tiempo (7, 14 y 28 días). A los 7 días la resistencia del concreto con 4 % de caucho, no varía de manera significativa al del concreto patrón, sin embargo, con las proporciones del 8 % y 12 % si existe una modificación significativa.

A los 14 días, los resultados obtenidos muestran que las proporciones de 4 %, 8 % y 12 % de caucho triturado en el concreto si se modifica de manera significativa, pues todos poseen valores de significancia menor a 0.05. A los 28 días el comportamiento de la resistencia se modifica, pues con el porcentaje del 4 % y el concreto patrón, no existe una variación significativa.

Respecto a la resistencia a la flexión o al módulo de rotura, se ha podido establecer que a los 14 días no existe una variación significativa con los porcentajes de 4 % y 8 % de caucho triturado, y solo con el 12 % de caucho, las propiedades del concreto varían respecto del concreto patrón. Un comportamiento similar es el que se ha obtenido al evaluar el módulo de rotura a los 28 días, donde se ha establecido que la significancia del concreto con 4% y 8 % poseen significancia mayor a 0.05, lo cual indica una variación no significativa respecto al concreto patrón, mientras que con el porcentaje del 12 %, dicha variación se vuelve significativa, tal como se muestra a continuación:

Tabla 32. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado endurecido.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Resistencia a compresión a los 7 días	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	6.33	15.63	0.98	-43.73	56.40
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	96,33333*	15.63	0.00	46.27	146.40
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	145,30333*	15.63	0.00	95.24	195.37
Resistencia a compresión a los 14 días	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	39,33333*	8.93	0.01	10.75	67.92
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	102,00000*	8.93	0.00	73.41	130.59
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	187,72667*	8.93	0.00	159.14	216.31
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	17.67	7.77	0.18	-7.23	42.56
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	99,66667*	7.77	0.00	74.77	124.56
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	181,33333*	7.77	0.00	156.44	206.23

Módulo de rotura a los 14 días	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	2.40	4.18	0.94	-10.99	15.78
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	10.64	4.18	0.13	-2.74	24.02
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	18,87333*	4.18	0.01	5.49	32.26
Módulo de rotura a los 28 días	Concreto convencional	Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	4.09	4.41	0.79	-10.03	18.22
		Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	9.87	4.41	0.19	-4.25	23.99
		Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	22,73000*	4.41	0.00	8.61	36.85

Los valores que se han obtenido en el análisis pos hoc de Tuckey, pueden agruparse según el valor medio que se obtuvo de las mediciones realizadas en laboratorio; en este sentido, se ha podido establecer subconjuntos para cada propiedad analizada, las cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 33. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00	88.03	
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00	137.00	
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00		227.00
Concreto convencional	3.00		233.33
Sig.		0.06	0.98

Al evaluar la resistencia a la compresión a los 7 días, se ha podido establecer que el porcentaje del 4 % de caucho es que posee valores medios cercanos a los del concreto patrón, mientras que los demás porcentajes, difieren de manera considerable del valor de la resistencia del concreto patrón.

Tabla 34. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00	109.61			
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00		195.33		
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00			258.00	
Concreto convencional	3.00				297.33
Sig.		1.00	1.00	1.00	1.00

A los 14 días, la resistencia a la compresión se es muy variada, pues ninguno de los grupos posee valores medios similares, por lo cual se establecieron cuatro subconjuntos de agrupamiento.

Tabla 35. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00	134.33		
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00		216.00	
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00			298.00
Concreto convencional	3.00			315.67
Sig.		1.00	1.00	0.18

Al evaluar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, se ha podido establecer que solo la adición del 4 % de caucho triturado no posee una variación significativa del concreto patrón, mientras que las otras proporciones si poseen variaciones significativas respecto al concreto patrón.

Tabla 36. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00	24.25	
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00	32.48	32.48
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00		40.73
Concreto convencional	3.00		43.12
Sig.		0.27	0.13

El módulo de rotura a los 14 días se puede observar que los resultados se pueden agrupar en dos subconjuntos, siendo que el concreto con proporciones de 4 % y 8 % no difieren de manera significativa al valor obtenido del concreto patrón.

En la Tabla 35, se observa el agrupamiento de las proporciones de caucho, para el módulo de rotura del concreto a los 28 días; en esta se puede denotar que el comportamiento es similar al observado a los 14 días, pues los porcentajes que no poseen una variación significativa son los de 4 % y 8 %.

Tabla 37. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	3.00	28.37	
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	3.00	41.23	41.23
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	3.00		47.00
Concreto convencional	3.00		51.10
Sig.		0.07	0.19

En tal sentido, se concluye que se rechaza la hipótesis alterna, pues la sustitución de agregado fino por caucho triturado no mejora las propiedades del concreto de manera significativa; sin embargo, las proporciones del 4 % y 8 % presenta valores muy similares a los obtenidos en el concreto patrón.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Variación de las propiedades físicas del concreto con caucho triturado

El efecto de la aplicación del caucho granulado triturado en el concreto es un aspecto no considerado en muchas de las investigaciones, pues como se muestra en los antecedentes, la mayoría prefiere enfocar la investigación en las propiedades mecánicas del concreto.

Sin embargo, trabajos como los realizado por Abanto (2017), menciona que para asegurar un adecuado comportamiento del concreto colocado en obra, las propiedades del concreto en estado fresco es un aspecto de suma relevancia que incide en el colocado, en la cantidad de aire retenido y el tiempo de fragua, que de manera directa pueden incidir en la resistencia final del concreto. En tal sentido, se ha podido evaluar su comportamiento de manera independiente.

El tiempo de fraguado es una propiedad muy importante pues mediante esta, según menciona Castillo (2009), se puede establecer el tiempo en que el concreto empieza a perder su plasticidad y a endurecerse, por lo que un aspecto ideal es que este tenga una tiempo suficiente como para poder colocar el concreto en las diferentes estructuras.

En este sentido se ha observado que el tiempo promedio del tiempo de fragua del concreto se inicia a los 180 minutos, el cual no se modifica a pesar que se sustituye de manera parcial el agregado fino por caucho

triturado en proporciones del 4 %, 8 % y 12 %; sin embargo, al analizar el tiempo de fragua final tiene un comportamiento contrario, pues como se observa en la Tabla 11, se puede observar un incremento de su valor, pues el concreto patrón tiene un tiempo de fragua final de 510 minutos, y este se incrementa de manera progresiva hasta un valor de 660 minutos, cuando se sustituye el agregado fino por 12 % de caucho granular.

Como se ha mencionado anteriormente, las propiedades físicas del concreto no son un aspecto muy considerado en el desarrollo de las investigaciones, por lo que no existe un antecedente con el que se pueda compararlos. Sin embargo, interpretaciones como las realizadas por (Aslani, Ma, Yim Wan y Tran Le (2018), menciona que tiempos de fragua muy prolongados pueden ser causales de fisuraciones por contracción plástica.

Otra propiedad de suma relevancia del concreto en estado fresco es el asentamiento, el cual es un indicador de la trabajabilidad que posee una mezcla, y por ende de la facilidad de su colocación en obra. En este contexto, Abanto (2017), menciona que de acuerdo a la estructura que se desea construir, su valor se puede modificarse de manera óptima si su valor está entre 3" y 4", pues son mezclas trabajables.

Los resultados que se muestran en la Tabla 13, muestran que el concreto patrón posee un valor del asentamiento de 3.50 pulgadas, el cual se incrementa hasta alcanzar un valor de 8.23 pulgadas cuando la dosificación de caucho fue del 12 %, haciendo de esta manera que la muestra sea más fluida y que de manera indirecta perjudique la resistencia final del concreto.

En este contexto, se puede mencionar que un asentamiento aceptable para su aplicabilidad en estructuras como vigas, columnas o zapatas, es el concreto con sustitución del 4 % del agregado fino por caucho triturado, sin embargo, este puede ser controlado por la resistencia a compresión mínima que debe alcanzar el concreto a los 28 días.

La temperatura del concreto es uno de los parámetros que por lo general no sufre grandes variaciones, siempre y cuando el elemento que se adicione al concreto sea un material que reacciones químicamente con este. Los resultados obtenidos en laboratorio muestran que esta propiedad del

concreto presenta variaciones significativas de hasta aproximadamente -2°C , pues disminuye de 19.27°C a 17.27°C , si bien es relevante esta variación, no resulta perjudicial pues e puede considerar como un parámetro estable dentro del comportamiento normal del concreto en estado fresco.

El rendimiento es una propiedad del concreto en estado fresco mediante el cual se puede determinar la cantidad de producción volumétrica de este material, en tal sentido, los resultados muestran que la adición del caucho triturado en el concreto, incrementa de manera progresiva el rendimiento, pues su valor aumenta de 0.97 m^3 con un concreto patrón a 1.27 m^3 cuando el concreto considera un porcentaje del 12% de caucho triturado, lo cual se puede incrementar como un incremento en el volumen de producción del concreto; este aspecto es un punto de suma relevancia, pues según Flores y Aguila (2018), muchas de las empresas que utilizan el concreto premezclado, consideran esta propiedad para poder establecer un control en la producción del concreto.

La cantidad de aire en el concreto es un aspecto de suma relevancia, pues incide en la resistencia en final del concreto, pues un concreto con un gran contenido de aire, genera vacíos en el concreto endurecido el cual al momento de la aplicación de cargas pueden ser los puntos débiles en los cuales se formen grietas y fisuras. En este contexto, en la Tabla 19, se muestra los valores que se obtuvieron al adicionar caucho granular en el concreto, observándose de esta manera que a mayor cantidad de este producto, mayor será la cantidad de aire atrapado en el concreto, obteniéndose de esta manera un valor máximo de 3.37 %; en este sentido se puede entender que, si bien una gran cantidad de aire en el concreto puede perjudicar la resistencia, lo cierto es que valores inferiores a 2.5 % se pueden considerarse valores normales. Es por ello que se puede mencionar que las concentraciones del caucho en 4 % y 8 % son los valores más aceptables y que no perjudicarían al concreto.

5.2. Propiedades del concreto en estado endurecido

El principal parámetro considerado en el concreto endurecido es la medición de la resistencia, pues es un parámetro reglamentado en normativas como el Reglamento Nacional de Edificaciones. Es por ello que, al evaluar el valor de la resistencia con diferentes proporciones de caucho en su composición se ha podido comprobar que, existe una disminución progresiva cuando mayor es la cantidad de caucho en el concreto, tal como se puede verificar en la Tabla 21, estos resultados coinciden con los obtenidos por Ramirez y Rabanal (2019), quienes establecieron que la adición con 30 % de caucho triturado puede disminuir la resistencia a flexión del concreto hasta en 16.97 % a los 28 días. Resultados similares también fueron obtenidos por Quispe y Mayhuire (2019), quienes consideraron proporciones de 3 %, 5 % y 7 % de caucho respecto al peso del cemento, lo cual perjudicó al concreto, pues obtuvo valores inferiores al del concreto patrón hasta en 16.94 %.

Los valores obtenidos por Pacheco, también coinciden con los obtenidos en la presente investigación, pues a pesar de considerar fibras de caucho en proporciones del 3 %, 5 % y 7 %, los valores de la resistencia a la compresión y flexión disminuyen hasta 26.02 % y 30.52 % respectivamente, por lo que establece que la dosificación óptima es del 3 %.

Valores contrarios a los obtenidos en la presente investigación, obtuvo García (2020), quien, pudo lograr que la resistencia a la compresión y flexión del concreto se incrementara en 4 % con un porcentaje del 5 % de caucho granular; sin embargo, de acuerdo al análisis estadístico, esta variación no es significativa, por lo que dichos valores se encuentran dentro del rango del error asumido en la significancia. Un aspecto resaltante son los valores obtenidos por Chinchano (2020), pues logra determinar que, la adición y no sustitución del caucho en el concreto puede mejorar la resistencia del concreto de 268.01 kg/cm² hasta 279.18 kg/cm² si se considera un porcentaje del 10 %. En tal sentido, como se ha descrito en los párrafos anteriores, la resistencia a compresión y flexión del concreto disminuyen al sustituir el agregado fino, sin embargo siempre logran ser valores superiores a los de diseño, tal como se muestra en la Tabla 21 en la Tabla 23.

CONCLUSIONES

1. Como objetivo general se ha determinado que, la sustitución del agregado fino por caucho triturado reduce las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, pues el tiempo de fragua final, el asentamiento, el rendimiento y el contenido de aire se incrementan; mientras que la resistencia a la compresión y flexión disminuyen; pero a pesar de esto, una sustitución del 8 % de caucho triturado por agregado fino posee propiedades de los concretos superiores a los límites establecidos en las normativas peruanas.
2. Como parte del objetivo específico 1, se ha podido establecer que las propiedades del concreto en estado fresco se modifican de manera significativa al sustituir parcialmente el agregado fino por caucho triturado en 12 %, pues el tiempo final de fragua varía de 510 minutos a 660 minutos, el asentamiento de 3.50 pulgadas a 8.23 pulgadas; la temperatura de 19.27 °C a 17.27 °C, el rendimiento de 0.97 m³ a 1.27 m³ y el contenido de aire de 1.50 % a 3.37 %; sin embargo el porcentaje óptimo en la que, las variaciones se encuentran dentro del rango normal, son los obtenidos con la sustitución del 4 y 8 % de caucho triturado.
3. Como parte del objetivo específico 2, se ha determinado que, los valores obtenidos en laboratorio mostraron que existe variaciones significativas de las propiedades del concreto en estado endurecido al sustituir el agregado fino por caucho granular en una proporción del 12 %, pues la resistencia a la compresión y flexión a los 28 días disminuyeron de 317.67 kg/cm² a 134.33 kg/cm²; y de 51.10 kg/cm² a 28.37 kg/cm² respectivamente. Sin embargo, el porcentaje en los que dicha variación fueron superiores a la resistencia de diseño fue con el porcentaje del 8 % de sustitución de agregado fino por caucho triturado.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a lo establecido en el marco teórico, se recomienda a futuras investigaciones continuar el estudio del concreto con caucho triturado como agregado fino, considerando otras técnicas de triturado como el de criogenización.
2. Se recomienda el uso del caucho triturado en una proporción del 8 % para pavimentos pues los resultados indican una mejor trabajabilidad, un mayor tiempo de fraguado y un módulo de rotura o resistencia a la flexión superior a 34 kg/cm^2 , el cual es el valor mínimo que la norma exige en pavimentos urbanos.
3. Se recomienda el uso del caucho triturado sustituyendo como máximo el 4 %, del agregado fino para la construcción de elementos estructurales como columnas, vigas y zapatas, pues la resistencia obtenida es mayor a 210 kg/cm^2 .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, O. (2017). *Resistencia mecánica del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de fibras de acero Dramix y Sika*. Universidad Privada del Norte.
- Aslani, F., Ma, G., Yim Wan, D. L., & Tran Le, V. X. (2018). Experimental investigation into rubber granules and their effects on the fresh and hardened properties of self-compacting concrete. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1835–1847. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.003>
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros* (U. Ibañez (ed.); Primera). <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Cabanillas, E. (2017). Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado [Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1029>
- Carrasco, S. (2013). *Metodología de la investigación científica*. San Marcos.
- Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto* (Segunda). Editorial San Marcos.
- Chavarri, C., & Rubio, J. (2020). *Efectos del caucho reciclado en la resistencia a compresión de adoquines de concreto diseñados para pavimentos articulados* [Universidad César Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chinchano, E. (2020). *Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019* [Universidad de Huánuco]. <http://200.37.135.58/handle/123456789/2449>
- Estela, J., & Vásquez, J. (2020). *Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado en concreto poroso, en la ciudad de Jaén - Cajamarca* [Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/285>
- Flores, J., & Aguila, W. (2018). Análisis de resistencia a la compresión del

- concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018 [Universidad César Vallejo]. In *Ucv*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34885>
- Galvan, E. (2020). Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo-2018 [Universidad Peruana Los Andes]. In *Universidad Peruana Los Andes*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>
- García, M. (2020). *Influencia de la adición de caucho granulado en 5%, 10% y 15 % en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obras de ingeniería, Lima 2020* [Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25034>
- Girskas, G., & Nagrockienė, D. (2017). Crushed rubber waste impact of concrete basic properties. *Construction and Building Materials*, 140, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.107>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Mc Graw Hill* (5°).
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). Diseño y control de mezclas de Concreto. In *Journal of Experimental Botany* (Primera, Vol. 62, Issue 8). Portland Cement Association. ps://www.nrmca.org/operations/OPERATIONS/Courses_plant-manager.htm
- López, S. (2018). *Concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas* [Univerisdad EIA]. <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2097>
- Pacheco, G., & Ticlo, S. (2020). *Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumático reciclado, Lima 2019* [Universidad César Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, J., & Arrieta, Y. (2017). *Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una Mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI* [Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15486>

Quispe, Y., & Mayhuire, H. (2019). *Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018* (Vol. 8, Issue 5) [Univerisdad Técnica de los Andes]. <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/225>

Ramirez, G., & Rabanal, F. (2019). *Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de un concreto reemplazando el agregado fino con caucho sintético respecto a un concreto patrón, Cusco 2018* [Universidad Andina del Cusco]. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/2903>

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

Matriz de consistencia

Tesis: “El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es el efecto del caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino?</p> <p>Problemas específicos: a) ¿Qué efecto tiene el caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco, al sustituir al agregado fino? b) ¿Cómo el caucho triturado modifica las propiedades del concreto en estado endurecido, al parcialmente al agregado fino</p>	<p>Objetivo general: Evaluar el efecto del caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino.</p> <p>Objetivos específicos: a) Determinar qué efecto tiene el caucho triturado en las propiedades del concreto en estado fresco al sustituir al agregado fino. b) Establecer cómo el caucho triturado modifica las propiedades del concreto en estado endurecido al sustituir al agregado fino.</p>	<p>Hipótesis general: El caucho triturado mejora las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir al agregado fino.</p> <p>Hipótesis específicas: a) El caucho triturado mejora significativamente las propiedades del concreto en estado fresco, al sustituir al agregado fino. b) El caucho triturado incrementa las propiedades del concreto en estado endurecido, al sustituir al agregado fino.</p>	<p>Variable independiente (X): Caucho triturado</p> <p>Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto.</p>	<p>- Cantidad.</p> <p>- Granulometría.</p> <p>- Propiedades en estado fresco.</p> <p>- Propiedades en estado endurecido.</p>	<p>- Porcentaje respecto al peso del agregado fino.</p> <p>- Pasante la malla 3/8" y retenido en la malla 200.</p> <p>-Asentamiento. -Temperatura. -Contenido de aire. -Tiempo de fragua. -Rendimiento</p> <p>- Resistencia a la compresión. - Resistencia a la flexión.</p>	<p>Método de investigación: Científico.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: Experimental.</p> <p>Población: La población de la presente investigación correspondió al concreto con caucho triturado.</p> <p>Muestra: La muestra, fue la misma que la población debido a que esta es pequeña. Es por ello que no se considerar un tipo de muestreo, sino el censo.</p>

Anexo N° 02: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad	Instrumento	
Variable independiente:	Cantidad	Porcentaje respecto al peso	%	Balanza	
Caucho triturado	Granulometría	Pasante la malla 3/8 y retenido en la N°200	%	Tamices	
Variable dependiente:	Propiedades del concreto	Asentamiento	pul	Cono de Abrams	
		Tiempo de fragua	min	Aguja de Vicat	
		Contenido de aire	%	Olla Washintong	
		Temperatura	°C	Termómetro	
		Rendimiento	adimensional	Balaza	
		Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	Prensa para rotura de concreto
			Resistencia a la flexión	kg/cm ²	Prensa para rotura de concreto

Anexo N° 03: Resumen de datos obtenidos en laboratorio

Grupos	Tiempo de fragua		Asentamiento (Pulgadas)	Temperatura (°C)	Rendimiento (m ³)	Contenido de aire (%)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)			Módulo de rotura (kg/cm ²)	
	Inicial (min)	Final (min)					7 días	14 días	28 días	14 días	28 días
Concreto convencional	180.00	510.00	3.50	19.70	0.90	1.30	237.00	287.00	332.00	44.23	62.03
			4.00	19.30	1.00	1.70	253.00	308.00	300.00	43.13	45.26
			3.00	18.80	1.00	1.50	210.00	297.00	315.00	42.01	46.00
Concreto con sustitución de finos con 4 % de caucho triturado	180.00	540.00	5.00	19.70	1.10	1.50	214.00	267.00	289.00	49.25	44.54
			5.50	19.20	1.20	1.80	239.00	258.00	307.00	36.17	50.18
			4.70	20.00	1.10	1.60	228.00	249.00	298.00	36.76	46.29
Concreto con sustitución de finos con 8 % de caucho triturado	180.00	600.00	7.80	17.00	1.30	2.50	107.00	185.00	213.00	36.97	38.17
			8.50	16.90	1.20	2.30	146.00	210.00	221.00	26.82	41.07
			8.00	17.20	1.20	2.10	158.00	191.00	214.00	33.66	44.44
Concreto con sustitución de finos con 12 % de caucho triturado	180.00	660.00	8.50	17.00	1.20	3.00	94.40	112.00	137.00	28.14	28.58
			8.00	17.60	1.30	3.80	75.06	119.00	132.00	19.01	25.31
			8.20	17.20	1.30	3.30	94.63	97.82	134.00	25.60	31.21

Anexo N° 04: Instrumentos de investigación

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

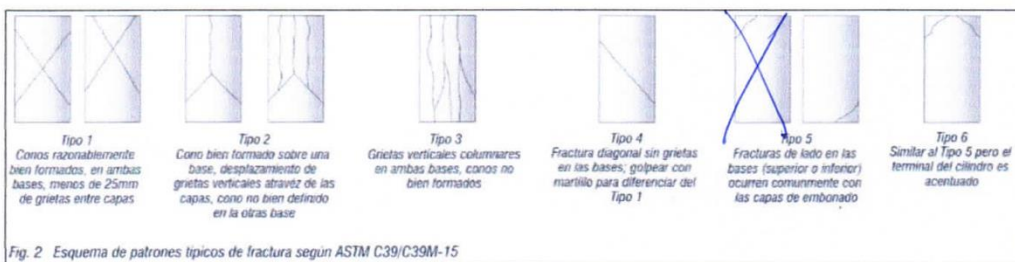
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Patrón

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 21/09/2021 FECHA DE ROTURA: 19/10/2021

CARGA MÁXIMA: 255.49 kN ESFUERZO: 14.46 Mpa

TIPOS DE FALLA:



FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

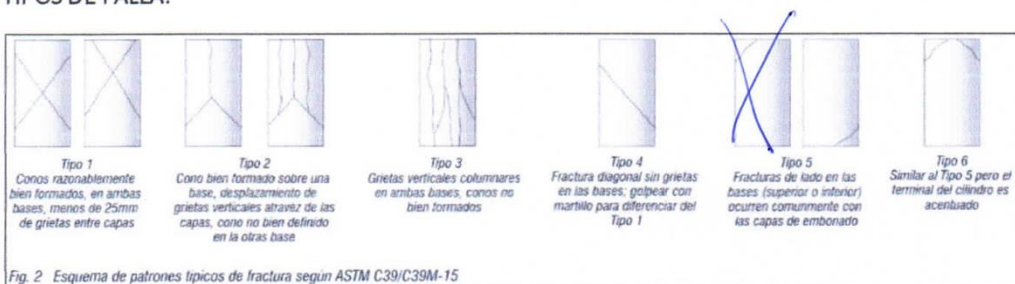
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Patrón

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 21/09/2021 FECHA DE ROTURA: 19/10/2021

CARGA MÁXIMA: 231.05 kN ESFUERZO: 13.07 Mpa

TIPOS DE FALLA:



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 201352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

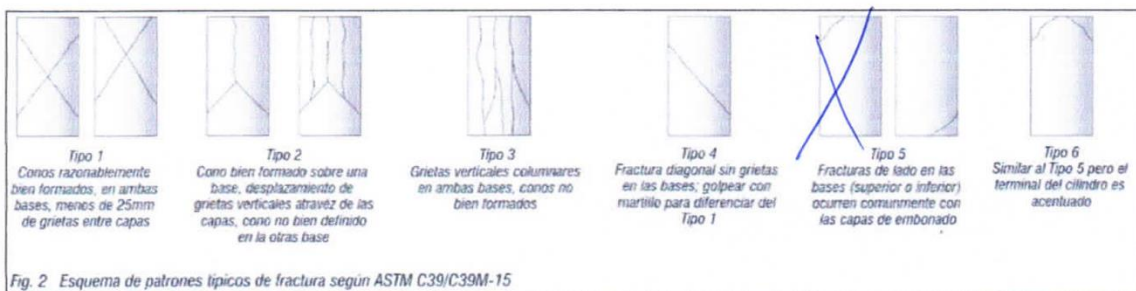
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS


MUESTRA: Patrón

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 21/09/2021 FECHA DE ROTURA: 19/10/2021

CARGA MÁXIMA: 242.39 kN ESFUERZO: 13.72 Mpa

TIPOS DE FALLA:



**SILVER GEOTEC S.A.C.**
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

.....
Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
C.I.P. N° 204852

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

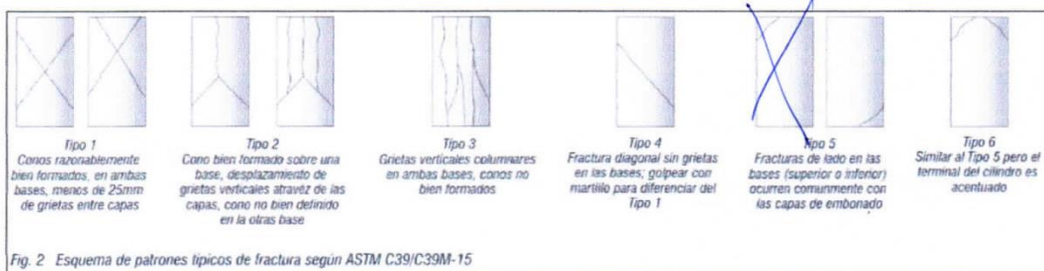
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Sustitución 4% Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 23/09/2021 FECHA DE ROTURA: 21/10/2021

CARGA MÁXIMA: 222.75 kN ESFUERZO: 12.61 Mpa

TIPOS DE FALLA:



FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

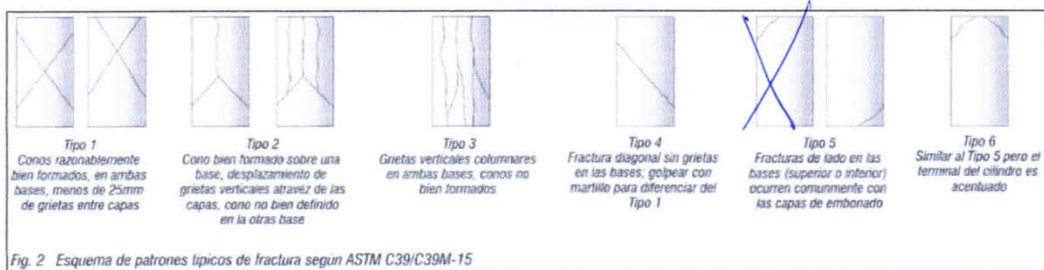
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Sustitución 4% Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 23/09/2021 FECHA DE ROTURA: 21/10/2021

CARGA MÁXIMA: 236.73 kN ESFUERZO: 13.40 Mpa

TIPOS DE FALLA:




SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

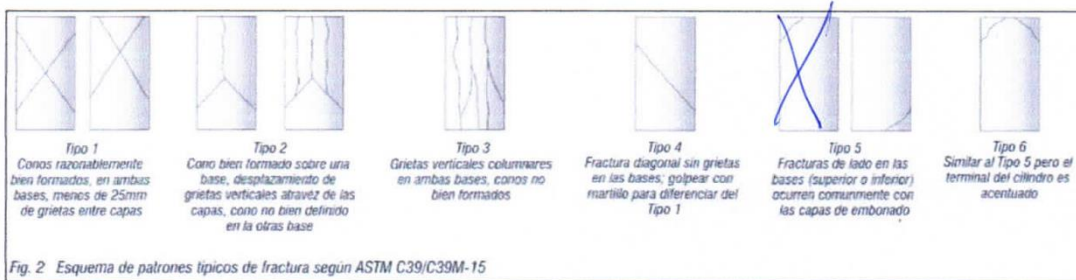
MUESTRA: Sustitución 4% Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN 23/09/2021 FECHA DE ROTURA: 21/10/2021

CARGA MÁXIMA: 229.24 kN

ESFUERZO: 12.97 Mpa

TIPOS DE FALLA:



SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofisica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil **Johny R. RAYMUNDO OLIVERA**
 C.I.P. N° **204352**

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

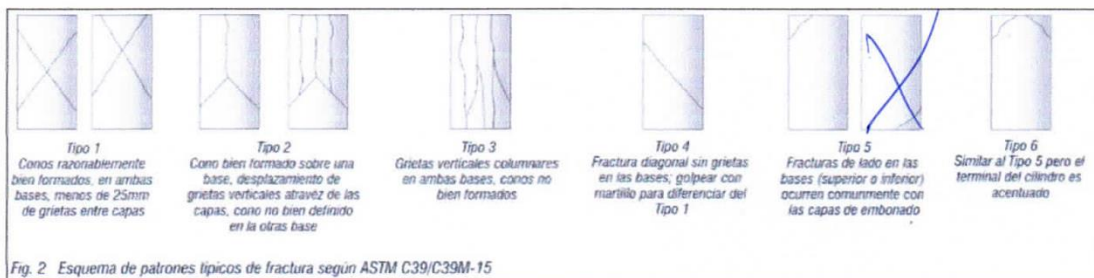
MUESTRA: Substitución del 8% de Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 24/09/2021 FECHA DE ROTURA: 22/10/2021

CARGA MÁXIMA: 163.96 kN

ESFUERZO: 9.28 Mpa

TIPOS DE FALLA:



FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

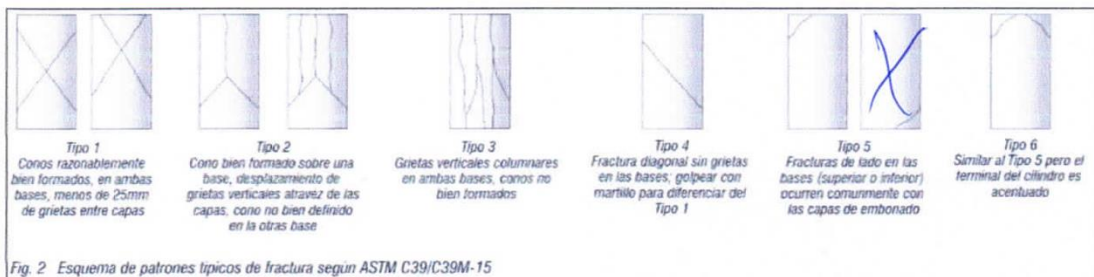
MUESTRA: Substitución del 8% de Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 24/09/2021 FECHA DE ROTURA: 22/10/2021

CARGA MÁXIMA: 170.54 kN

ESFUERZO: 9.65 Mpa

TIPOS DE FALLA:



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentación

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 2094

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Sustitución del 8% de A_f x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 24/09/2021 FECHA DE ROTURA: 22/10/2021

CARGA MÁXIMA: 165.20 kN

ESFUERZO: 9.35 Mpa

TIPOS DE FALLA:



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.B. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

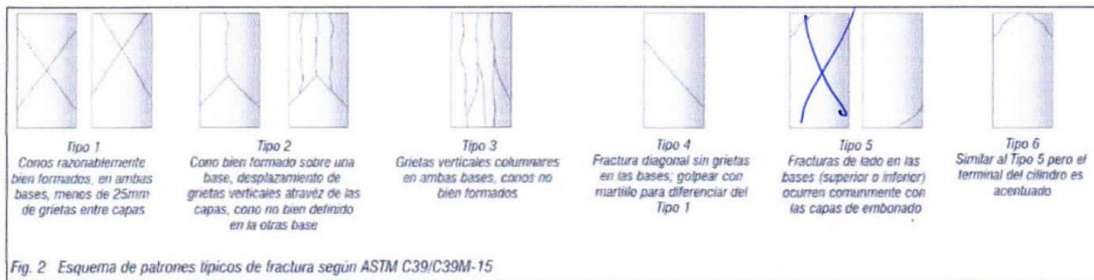
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Sustitución del 12% de Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 25/09/2021 FECHA DE ROTURA: 23/10/2021

CARGA MÁXIMA: 105.60 kN ESFUERZO: 5.98 Mpa

TIPOS DE FALLA:



FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

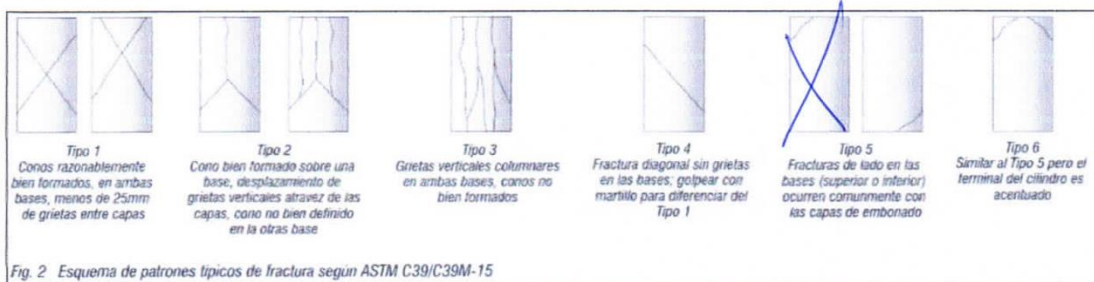
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Sustitución del 12% de Af x Caucho triturado

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 25/09/2021 FECHA DE ROTURA: 23/10/2021

CARGA MÁXIMA: 101.47 kN ESFUERZO: 5.74 Mpa

TIPOS DE FALLA:



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.F. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

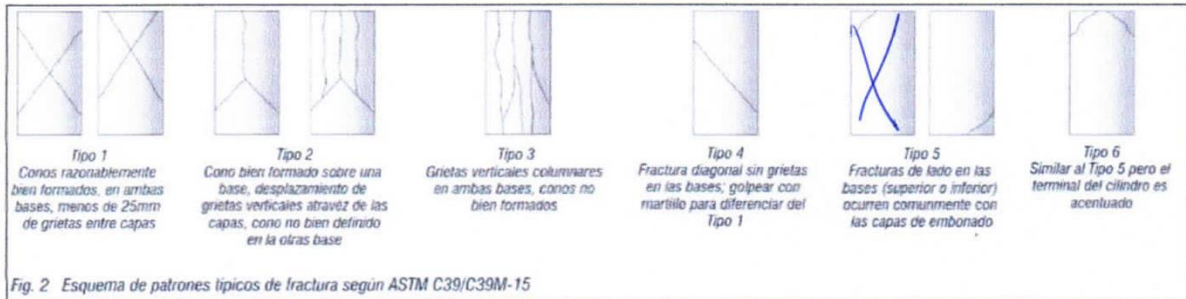
MUESTRA: *Sustitución del 12% de d_f x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *25/09/2021* FECHA DE ROTURA: *23/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *102.98* kN

ESFUERZO: *5.83* Mpa

TIPOS DE FALLA:



SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

.....
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

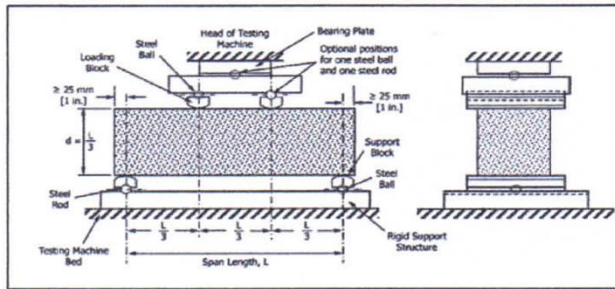
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Padrón

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 21 / 09 / 2021 FECHA DE ROTURA: 19 / 10 / 2021

CARGA MÁXIMA: 42.77 kN MÓDULO DE ROTURA: 6.08 Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

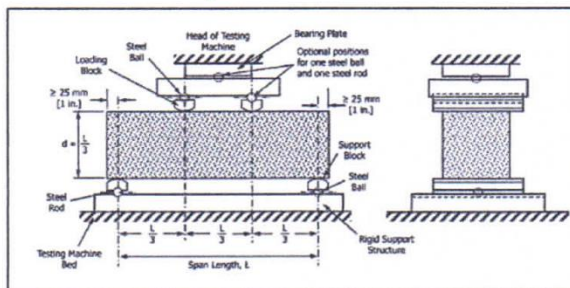
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS


MUESTRA: padrón

EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 21 / 09 / 2021 FECHA DE ROTURA: 19 / 10 / 2021

CARGA MÁXIMA: 31.21 kN MÓDULO DE ROTURA: 4.44 Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



 SILVIA ROTEC S.A.C.
Geotécnica, Sismología
Laboratorio de Materiales y Pavimentos

Ing. Civil Johnny B. OLIVERA
C.P. N° 991389

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: Patrón

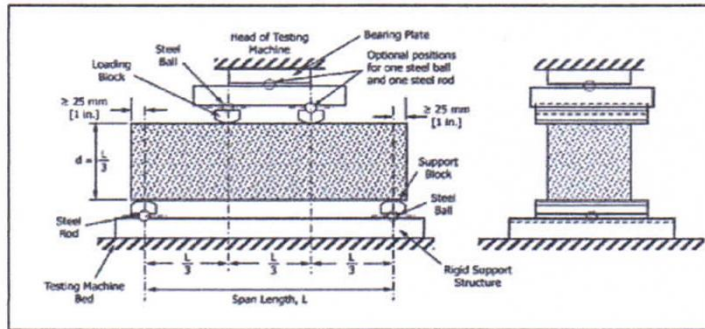
EDAD: 28 días FECHA DE ELABORACIÓN: 21/09/2021 FECHA DE ROTURA: 19/10/2021

CARGA MÁXIMA: 31.72 kN

MÓDULO DE ROTURA: 4.51 Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO

TERCIO MEDIO



 **SILVER GEOTEC S.A.C.**
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

.....
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

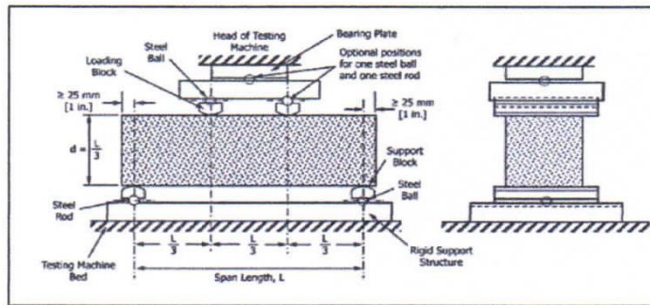
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 4% de Af x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *23/09/2021* FECHA DE ROTURA: *21/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *30.71* kN MÓDULO DE ROTURA: *4.37* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

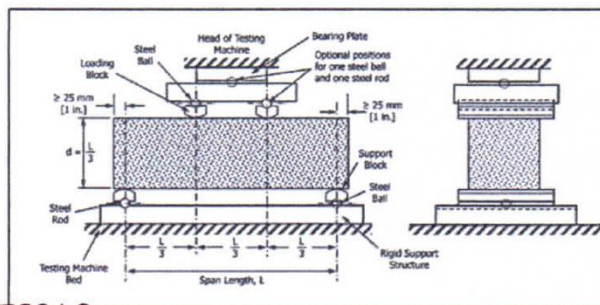
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 4% de Af x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *23/09/2021* FECHA DE ROTURA: *21/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *34.60* kN MÓDULO DE ROTURA: *4.92* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Ing. Civil **Johny R. RAYMUNDO OLIVERA**
C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

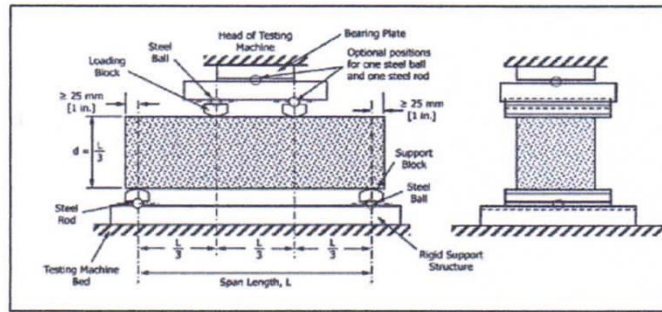
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 4% de sf y Caucho hidrado*.....

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *23/09/2021* FECHA DE ROTURA: *21/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *31.92* kN MÓDULO DE ROTURA: *4.54* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

.....
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 203352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

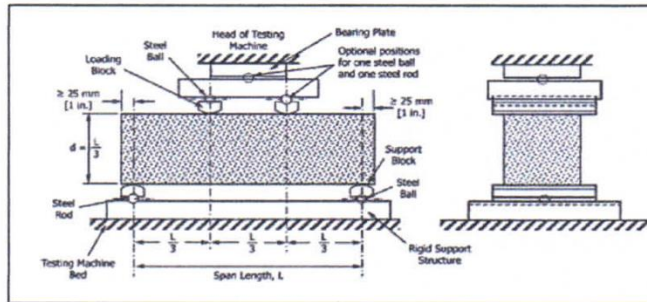
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 8% de Af x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *24/09/2021* FECHA DE ROTURA: *22/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *26.32* kN MÓDULO DE ROTURA: *3.74* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

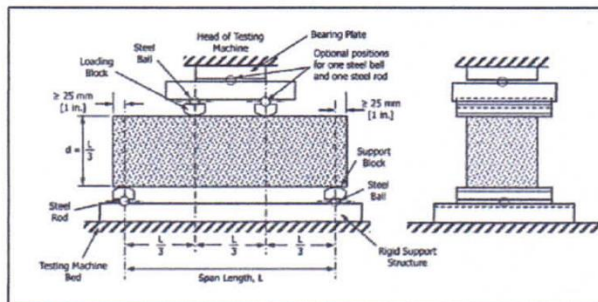
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 8% de Af x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *24/09/2021* FECHA DE ROTURA: *22/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *18.32* kN MÓDULO DE ROTURA: *4.03* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofisica
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

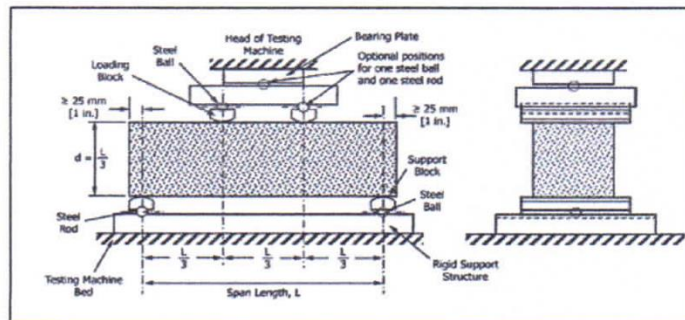
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 8% de f_x x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *24/09/2021* FECHA DE ROTURA: *22/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *30.64* kN MÓDULO DE ROTURA: *4.36* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil **Johny R. RAYMUNDO OLIVERA**
C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

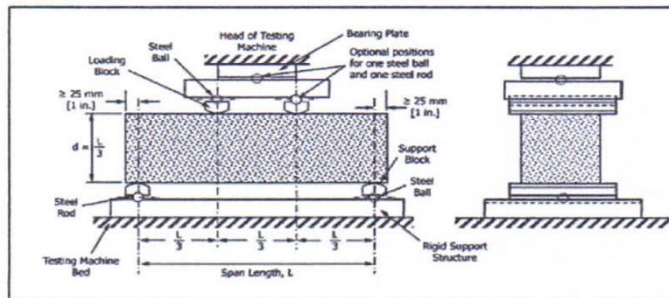
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 12% de f_f x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *25/09/2021* FECHA DE ROTURA: *23/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *19.71* kN MÓDULO DE ROTURA: *2.80* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

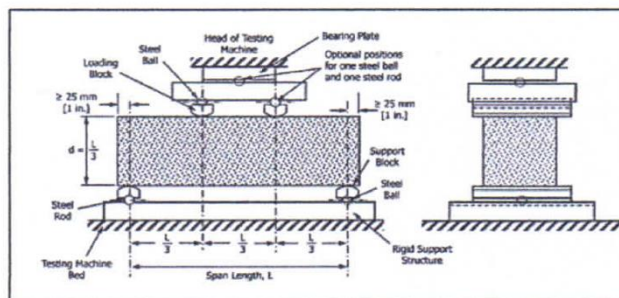
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 12% de f_f x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *25/09/2021* FECHA DE ROTURA: *23/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *17.45* kN MÓDULO DE ROTURA: *2.48* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

V°B

FORMATO DE RUPTURA DE VIGAS DE CONCRETO

PROYECTO: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

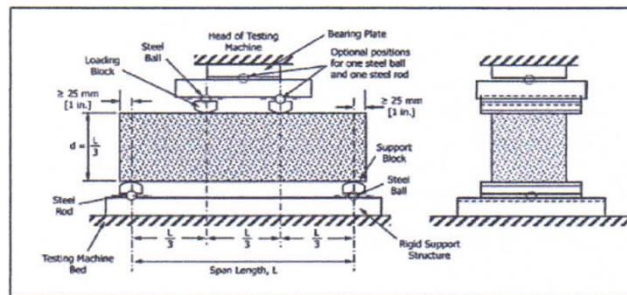
SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

MUESTRA: *Sustitución del 12% de sf x Caucho triturado*

EDAD: *28* días FECHA DE ELABORACIÓN: *25/09/2021* FECHA DE ROTURA: *23/10/2021*

CARGA MÁXIMA: *21.52* kN MÓDULO DE ROTURA: *3.06* Mpa

ZONA DE FALLA: EXTREMO TERCIO MEDIO



SILVER GEOTEC S.A.C.
Geotecnia Geofísica
Laboratorio de Suelos Concreto y Pavimentos

Ing. Civil **Johny R. RAYMUNDO OLIVERA**
C.I.P. N° 204352

V°B



INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1.1. Título de la Investigación: **El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Fichas de trabajo para determinar las propiedades del concreto al utilizar caucho triturado como sustituto del agregado fino.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN EN LA FICHA DE RECOLECCIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	La FL es clara con los items que se miden.																					✓
2. Objetividad	La FL es objetivo con las mediciones y no recaba información irrelevante.																					✓
3. Actualidad	La FL recolecta información acorde con las normas actualizadas.																					✓
4. Organización	Las FL están organizadas de acuerdo a los indicadores de las variables de estudio.																					✓
5. Intencionalidad	La FL recolecta información no redundante y con ella intención de medir las variables de estudio.																					✓
6. Consistencia	La FL recolecta información consistente con los datos necesarios para la medición de las variables.																					✓
7. Coherencia	La FL recolecta información coherente con las variables y dimensiones de la investigación.																					✓
8. Metodología	Los procedimientos de laboratorio están adecuadamente representados en la FL para su medición.																					✓

*FL es la ficha de laboratorio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular Buena Muy buena

Apellidos y Nombres:	PINUE YLIZARBE ALEXANDER.	Documento de identidad:	47386858
Dirección electrónica:	alexanderpinue0101@hotmail.com	Teléfono/Celular:	966 767 979
Grado Académico:	MAGISTER EN INVESTIGACIÓN.		
Especialista en:	INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA.		

Firma 

 Ing. Pinue Ylizarbe Alexander
 CIP. N° 279872
 INGENIERO CIVIL
 Lugar y fecha: Alfonso U. - Julio 2022



INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1.1. Título de la Investigación: **El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Fichas de trabajo para determinar las propiedades del concreto al utilizar caucho triturado como sustituto del agregado fino.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN EN LA FICHA DE RECOLECCIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	La FL es clara con los Items que se miden.																					
2. Objetividad	La FL es objetivo con las mediciones y no recaba información irrelevante.																					
3. Actualidad	La FL recolecta información acorde con las normas actualizadas.																					
4. Organización	Las FL están organizadas de acuerdo a los indicadores de las variables de estudio.																					
5. Intencionalidad	La FL recolecta información no redundante y con ella intención de medir las variables de estudio.																					
6. Consistencia	La FL recolecta información consistente con los datos necesarios para la medición de las variables																					
7. Coherencia	La FL recolecta información coherente con las variables y dimensiones de la investigación																					
8. Metodología	Los procedimientos de laboratorio están adecuadamente representados en la FL para su medición.																					

*FL es la ficha de laboratorio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Apellidos y Nombres:	PINCO VILLALTA ROXANA MARITZA	Documento de identidad:	20037196
Dirección electrónica:	JR. MANO CAPAC N° 551 - CHILCA - HUAMAYO	Teléfono/Celular:	947672946
Grado Académico:	MAESTRIA EN CIENCIAS DE INGENIERIA - U.N.H.		
Especialista en:	GENIARIA EN INFRAESTRUCTURA, SUPERVISIÓN DE OBRAS Y CONSULTORIO.		

Firma

 Lugar y fecha:



INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1.1. Título de la Investigación: **El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Fichas de trabajo para determinar las propiedades del concreto al utilizar caucho triturado como sustituto del agregado fino.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN EN LA FICHA DE RECOLECCIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	La FL es clara con los items que se miden.																					
2. Objetividad	La FL es objetivo con las mediciones y no recaba información irrelevante.																					
3. Actualidad	La FL recolecta información acorde con las normas actualizadas.																					
4. Organización	Las FL están organizadas de acuerdo a los indicadores de las variables de estudio.																					
5. Intencionalidad	La FL recolecta información no redundante y con alta intención de medir las variables de estudio.																					
6. Consistencia	La FL recolecta información consistente con los datos necesarios para la medición de las variables																					
7. Coherencia	La FL recolecta información coherente con las variables y dimensiones de la investigación																					
8. Metodología	Los procedimientos de laboratorio están adecuadamente representados en la FL para su medición.																					

*FL es la ficha de laboratorio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Apellidos y Nombres:	HUAMANAY YALLI HERNAN SERGIO	Documento de identidad:	42701652
Dirección electrónica:	hernan-shy@hotmail.com	Teléfono/Celular:	963463841
Grado Académico:	MAESTRIA EN GERENCIA PUBLICA		
Especialista en:	DISEÑO DE PAVIMENTOS CON MANUAL NTC DE SUELOS Y PAVIMENTOS		

Firma

 Ing. Hernan S. Huamanay Yalli
 CIP N° 151080
 INGENIERO CIVIL
 Lugar y fecha: HUANCAYO, JUNIO - 2022



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela Profesional de
 Ingeniería Civil

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1.1. Título de la Investigación: **El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Fichas de trabajo para determinar las propiedades del concreto al utilizar caucho triturado como sustituto del agregado fino.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN EN LA FICHA DE RECOLECCIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	La FL es clara con los ítems que se miden.																			X	
2. Objetividad	La FL es objetivo con las mediciones y no recaba información irrelevante.																		X		
3. Actualidad	La FL recolecta información acorde con las normas actualizadas.																	X			
4. Organización	Las FL están organizadas de acuerdo a los indicadores de las variables de estudio.																			X	
5. Intencionalidad	La FL recolecta información no redundante y con alta intención de medir las variables de estudio.																			X	
6. Consistencia	La FL recolecta información consistente con los datos necesarios para la medición de las variables.																	X			
7. Coherencia	La FL recolecta información coherente con las variables y dimensiones de la investigación.																			X	
8. Metodología	Los procedimientos de laboratorio están adecuadamente representados en la FL para su medición.																			X	

*FL es la ficha de laboratorio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Apellidos y Nombres:	Pérez Remigio Edson Abimael	Documento de identidad:	70414140
Dirección electrónica:	edson_1130@hotmail.com	Teléfono/Celular:	984847184
Grado Académico:	Arquitecto Titulado		
Especialista en:	Arquitectura y Construcción		

Firma



Edson A. Pérez Remigio
 ARQUITECTO
 CAP. 18372

Lugar y fecha:

Validación de expertos mediante el análisis de alfa de Cronbach

N°	JUECES	ITEMS								TOTAL FILA
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Pihue Ylizarbe, Alexander	95	95	97	94	95	93	94	95	758
2	Penco Villarta, Roxana Maritza	87	88	84	85	88	85	85	84	686
3	Huamanní Yalli, Hernán Sergi	85	90	88	84	87	88	90	83	695
4	Perez Remigio, Edison Abimael	87	83	81	90	90	93	88	85	697
Total columna		354	356	350	353	360	359	357	347	2836
Promedio		88.5	89	88	88.3	90	89.8	89.3	86.8	709
Desviación estándar		4.43	4.97	7	4.65	3.559	3.95	3.77	5.56	33.02
Suma de varianza al cuadrado		187.67								1090
Total de items		8								

Finalmente se puede mencionar que el valor del alfa de Cronbach es aceptable, pues posee un valor mayor a 0.90

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \rightarrow \boxed{\alpha: 0.9461}$$

Anexo N° 05: Datos de laboratorio



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
Pasaje Nules N° 132 152 Chilca, Huancaayo
Tel: 064212021 / 964046818 / 935305064
Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21/09/2021	05/10/2021	FE-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-01_01	21/09/2021	05/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	30.50 kN	4.34	44.23	Tercio medio	ACI 211 - PATRON $f_c = 210$ Kg/cm ²
2	FE-01_02	21/09/2021	05/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	29.74 kN	4.23	43.13	Tercio medio	ACI 211 - PATRON $f_c = 210$ Kg/cm ²
3	FE-01_03	21/09/2021	05/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	28.97 kN	4.12	42.01	Tercio medio	ACI 211 - PATRON $f_c = 210$ Kg/cm ²
							29.74 kN	4.23	43		

Este Informe con Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
Ingeniería de Obras y Construcción
Consultoría Técnica
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

RUC: 20801885524
[Pág. 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPi con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nufiez N° 132 152 Chilca, Huancayo
 Telf: 061212021 / 964046688 / 955505584
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
21/09/2021	19/10/2021	FE-02	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACION DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-02 01	21/09/2021	19/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	42.77 kN	6.08	62.03	Tercio medio	ACI 211 - PATRON f _c = 210 Kg/cm ²
2	FE-02 02	21/09/2021	19/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	31.21 kN	4.44	45.26	Tercio medio	ACI 211 - PATRON f _c = 210 Kg/cm ²
3	FE-02 03	21/09/2021	19/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	31.72 kN	4.51	46.00	Tercio medio	ACI 211 - PATRON f _c = 210 Kg/cm ²
							35.23 kN	5.01	51		

Este Informe de Resultados, solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizada: Tec. Ray S.R.
 Revisada: Ing. Johnny R. Q.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAMONDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20801665524
 [Pág. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elto, Lima
 Pasaje Nuñez N° 132 152 Chilca, Huancayo
 Telf: 084212021 / 964046888 / 935505584
 Correo: agm@stradonilvangeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/09/2021	07/10/2021	FE-03	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-03 01	23/09/2021	07/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	33.96 kN	4.83	49.25	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 4% AF f _c = 210 Kg/cm ²
2	FE-03 02	23/09/2021	07/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	24.94 kN	3.55	36.17	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 4% AF f _c = 210 Kg/cm ²
3	FE-03 03	23/09/2021	07/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	25.35 kN	3.61	36.76	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 4% AF f _c = 210 Kg/cm ²
							28.08 kN	3.99	41		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Ensayos de Materiales y Pavimentos
 Ing. Civil Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601885524
 [Pág. 03]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 064212021 / 964046688 / 955505584
 Correo: informes@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/09/2021	21/10/2021	FE-04	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANGAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-04 01	23/09/2021	21/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	30.71 kN	4.37	44.54	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 4% AF f _c = 210 Kg/cm ²
2	FE-04 02	23/09/2021	21/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	34.60 kN	4.92	50.18	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 4% AF f _c = 210 Kg/cm ²
3	FE-04 03	23/09/2021	21/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	31.92 kN	4.54	46.29	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 4% AF f _c = 210 Kg/cm ²
							32.41 kN	4.61	47		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZIAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johny R. D.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia Geofisica
 Laboratorio de Soportes Construye y Perforante
 Ing. Civil Johny R. D. OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20801685524
 [Pág. 04]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elco, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122 152 Chilca, Huancaayo
 Telef: 0642122217 / 964048888 / 95559584
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/09/2021	08/10/2021	FE-05	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-05_01	24/09/2021	08/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	25.49 kN	3.63	36.97	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 8% AF f'c = 210 Kg/cm²
2	FE-05_02	24/09/2021	08/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	18.49 kN	2.63	26.82	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 8% AF f'c = 210 Kg/cm²
3	FE-05_03	24/09/2021	08/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	23.21 kN	3.30	33.66	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 8% AF f'c = 210 Kg/cm²
							22.40 kN	3.19	32		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de SILVER GEO SAC

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20801685524
 [Pág. 09]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima
 Pasaje Nuevos N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Telf: 06421021 / 964046888 / 935505584
 Correo: atms@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/09/2021	22/10/2021	FE-06	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-06 01	24/09/2021	22/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	26.32 kN	3.74	38.17	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 8% AF fc = 210 Kg/cm2
2	FE-06 02	24/09/2021	22/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	28.32 kN	4.03	41.07	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 8% AF fc = 210 Kg/cm2
3	FE-06 03	24/09/2021	22/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	30.64 kN	4.36	44.44	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 8% AF fc = 210 Kg/cm2
							28.43 kN	4.04	41		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42. serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio Geotécnico
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. OLMEDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 06]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pasaje Nuñez N° 132 152 Chilca, Huancayo
 Telf: 0642-12021 / 364046888 / 955055584
 Correo: atm@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/09/2021	09/10/2021	FE-07	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-07 01	25/09/2021	09/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	19.40 kN	2.76	28.14	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm ²
2	FE-07 02	25/09/2021	09/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	13.11 kN	1.86	19.01	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm ²
3	FE-07 03	25/09/2021	09/10/2021	14 días	150 mm	480 mm	17.65 kN	2.51	25.60	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm ²
							16.72 kN	2.38	24		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 C.A. (Entidad Acreditada)
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 2060168524
 [Pág. 07]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Telef: 064212021 / 964046888 / 95505584
 Correo: info@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/09/2021	23/10/2021	FE-08	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANGAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-08 01	25/09/2021	23/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	19.71 kN	2.80	28.58	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
2	FE-08 02	25/09/2021	23/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	17.45 kN	2.48	25.31	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
3	FE-08 03	25/09/2021	23/10/2021	28 días	150 mm	480 mm	21.52 kN	3.06	31.21	Tercio medio	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
							19.56 kN	2.78	28		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos especificados a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42. serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Gerencia Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Caucho y Pavimento
 Ing. Civil Johny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 08]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 0842 3021 / 95404688 / 93505564
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21/09/2021	28/09/2021	CM-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-01_01	21/09/2021	28/09/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	182.66 kN	10.34	237	Tipo 3	ACI 211 - PATRÓN f _c = 210 Kg/cm ²
2	CM-01_02	21/09/2021	28/09/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	194.49 kN	11.01	253	Tipo 2 (b)	ACI 211 - PATRÓN f _c = 210 Kg/cm ²
3	CM-01_03	21/09/2021	28/09/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	161.66 kN	9.15	210	Tipo 5 (a)	ACI 211 - PATRÓN f _c = 210 Kg/cm ²
							179.61 kN	10.16	233		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de

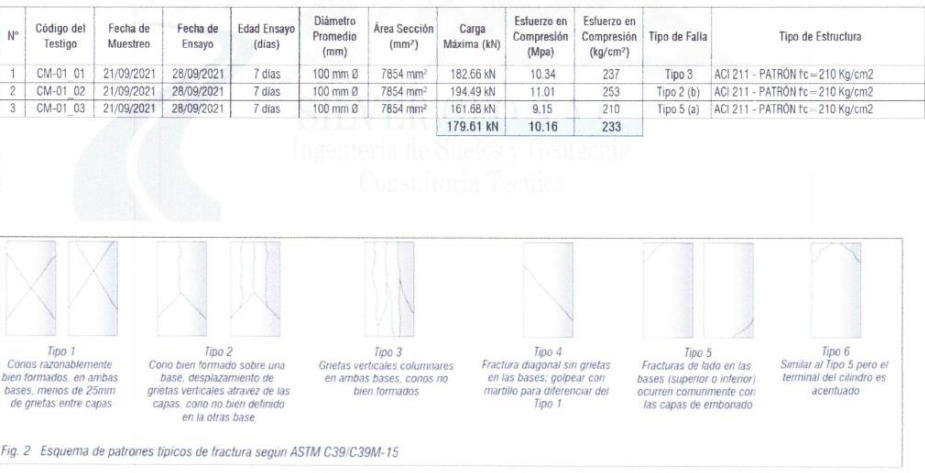


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PKNZUAR LTDA. modelo PC-42; serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizada: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Soportes, Geotecnia y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.F. N° 204332

RUC: 20601685524
 [Pág. 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nuevos N° 122 152 Chilca, Huancaayo
 Telef: 064212021 / 954046688 / 953505564
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21/09/2021	05/10/2021	CM-02	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura	
1	CM-02 01	21/09/2021	05/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	221.33 kN	12.52	287	Tipo 3	ACI 211 - PATRÓN fc = 210 Kg/cm2	
2	CM-02 02	21/09/2021	05/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	237.40 kN	13.43	308	Tipo 3	ACI 211 - PATRÓN fc = 210 Kg/cm2	
3	CM-02 03	21/09/2021	05/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	228.65 kN	12.94	297	Tipo 3	ACI 211 - PATRÓN fc = 210 Kg/cm2	
							229.13 kN	12.97	297			

Este Informe de Resultados, solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de

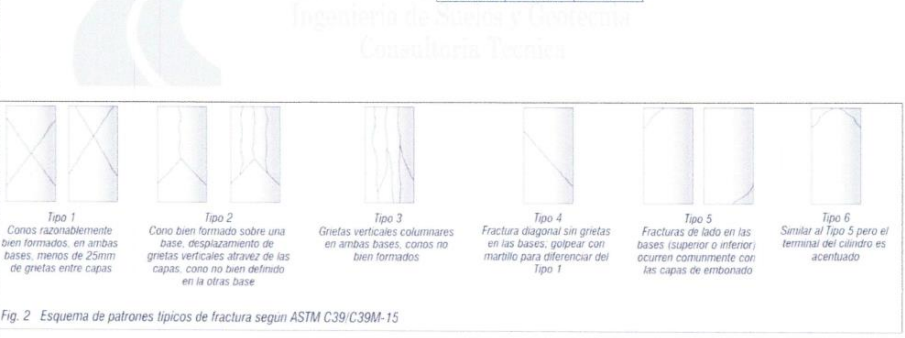


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia, Geofísica
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 2060188524
 [Pág. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004586-2018/DSD



Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef: 064212021 / 964046688 / 955605584
 Correo: informes@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
21/09/2021	19/10/2021	CM-03	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-03_01	21/09/2021	19/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	255.49 kN	14.46	332	Tipo 5 (a)	ACI 211 - PATRÓN f _c = 210 Kg/cm²
2	CM-03_02	21/09/2021	19/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	231.05 kN	13.07	300	Tipo 5 (a)	ACI 211 - PATRÓN f _c = 210 Kg/cm²
3	CM-03_03	21/09/2021	19/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	242.39 kN	13.72	315	Tipo 5 (a)	ACI 211 - PATRÓN f _c = 210 Kg/cm²
							242.98 kN	13.75	315		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente en la aprobación por escrito del



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 03]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Huánuco N° 122, 152 Chilca, Huancayo
 Telef: 064212021 / 95444688 / 95505584
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/09/2021	30/09/2021	CM-04	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado i especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-04 01	23/09/2021	30/09/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	164.49 kN	9.31	214	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 4% AF Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-04 02	23/09/2021	30/09/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	184.01 kN	10.41	239	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 4% AF Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-04 03	23/09/2021	30/09/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	175.72 kN	9.94	228	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 4% AF Fc = 210 Kg/cm2
							174.74 kN	9.89	227		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de Silver Geo Sac.

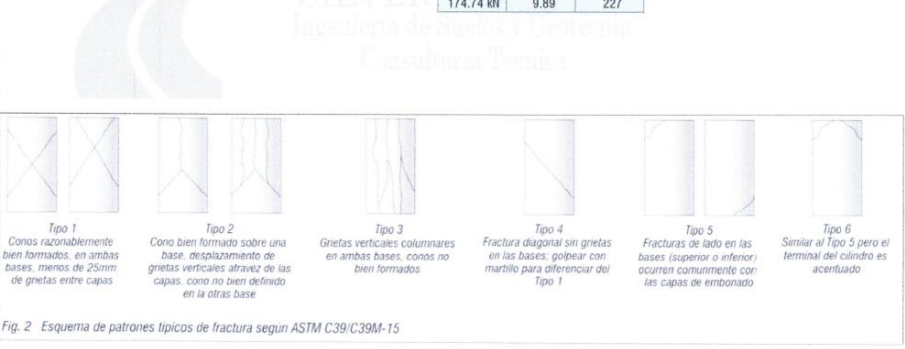


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica y Geofísica
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 04]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122, 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 054212021 / 954046688 / 955503584
 Correo: administracion@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/09/2021	07/10/2021	CM-05	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANGAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-05_01	23/09/2021	07/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	205.87 kN	11.65	267	Tipo 2 (b)	ACI 211 - Sust. 4% AF Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-05_02	23/09/2021	07/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	198.89 kN	11.25	258	Tipo 3	ACI 211 - Sust. 4% AF Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-05_03	23/09/2021	07/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	192.13 kN	10.87	249	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 4% AF Fc = 210 Kg/cm2
							198.96 kN	11.26	258		

Este informe de Resultados solo afecta a las modalidades o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la anotación por escrito del

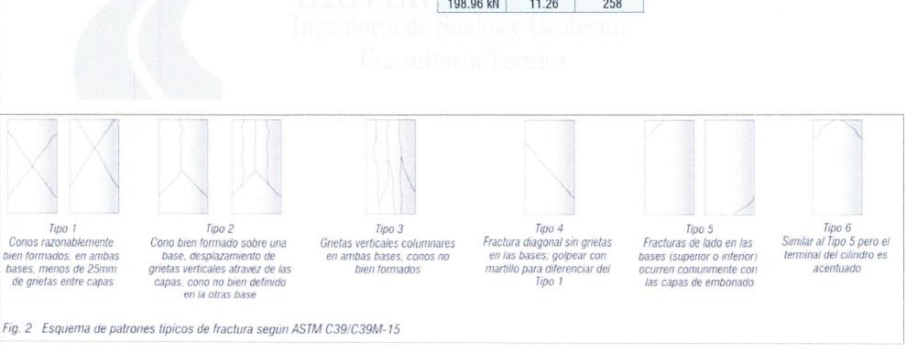


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNZUAR LTDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. G.

SILVER GEO SAC.
 Consultoría Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Caucho y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. G. FERNÁNDEZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204362

RUC: 20601685524
 [Pág. 05]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122, 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 064212021 / 954046688 / 955035584
 Correo: administracion@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/09/2021	21/10/2021	CM-06	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-06 01	23/09/2021	21/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	222.75 kN	12.61	289	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 4% AF fc=210 Kg/cm2
2	CM-06 02	23/09/2021	21/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	236.73 kN	13.40	307	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 4% AF fc=210 Kg/cm2
3	CM-06 03	23/09/2021	21/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	229.24 kN	12.97	298	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 4% AF fc=210 Kg/cm2
							229.57 kN	12.99	298		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la anotación por escrito de



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: *Tec. Roy S.R.*
 Revisado: *Ing. Johnny R. O.*

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia Geológica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos
 Ing. Civil *Jahmy R. RAMÓN OLIVERA*
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 06]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/09/2021	01/10/2021	CM-07	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS	TESIS: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"
UBICACION DEL PROYECTO: UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNIN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 7 días Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-07_01	24/09/2021	01/10/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	82.54 kN	4.67	107	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-07_02	24/09/2021	01/10/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	112.08 kN	6.34	146	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-07_03	24/09/2021	01/10/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	121.50 kN	6.88	158	Tipo 2 (b)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
							105.37 kN	5.96	137		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la impresión por escrito.



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 07]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004596-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pasaje Nufiez N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telf: 054212021 / 954046688 / 955505584
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
24/09/2021	08/10/2021	CM-08	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-08_01	24/09/2021	08/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	142.71 kN	8.08	185	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-08_02	24/09/2021	08/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	161.49 kN	9.14	210	Tipo 2 (a)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-08_03	24/09/2021	08/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	147.06 kN	8.32	191	Tipo 2 (a)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
							150.42 kN	8.51	195		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no cubre reproducciones parciales en la aprobación por escrito de

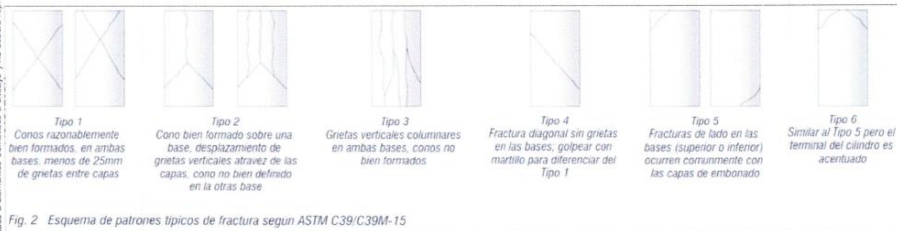


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnología Geofísica
 Laboratorio de Soles, Cuadros y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 08]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD



Dr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pasaje Nuevos N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Telef: 084212021 / 954446888 / 955505584
 Correo: administrador@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/09/2021	22/10/2021	CM-09	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

TESIS

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

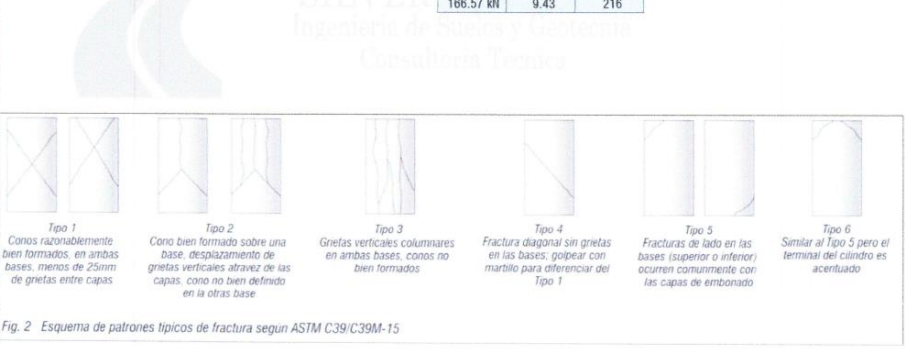
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-09_01	24/09/2021	22/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	163.96 kN	9.28	213	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-09_02	24/09/2021	22/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	170.54 kN	9.65	221	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-09_03	24/09/2021	22/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	165.20 kN	9.35	214	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 8% AF Fc = 210 Kg/cm2
							166.57 kN	9.43	216		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la impresión por escrito de



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA. modelo PG-42. serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales y Suelos
 Ing. Civil Johnny R. RAMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204332

RUC: 20601685524
 [Pág. 09]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/09/2021	02/10/2021	CM-10	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-10_01	25/09/2021	02/10/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	72.71 kN	4.11	94.40	Tipo 6	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
2	CM-10_02	25/09/2021	02/10/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	57.81 kN	3.27	75.06	Tipo 5 (b)	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
3	CM-10_03	25/09/2021	02/10/2021	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	72.89 kN	4.12	94.63	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
							67.80 kN	3.84	88		

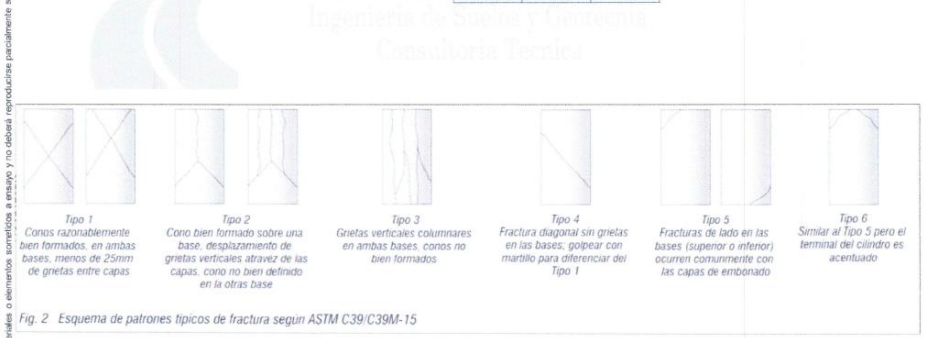


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.


SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. OLIVERA
 C.I.P. N° 204852

RUC: 20601685524
[Pág. 10]



Ir. Angel Fernandez Quiróz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122 152 Chica, Huancayo
 Telef. 064212021 / 964046888 / 955505584
 Correo: informes@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/09/2021	09/10/2021	CM-11	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Dímetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-11_01	25/09/2021	09/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	85.90 kN	4.86	112	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
2	CM-11_02	25/09/2021	09/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	91.99 kN	5.21	119	Tipo 6	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
3	CM-11_03	25/09/2021	09/10/2021	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	75.34 kN	4.26	97.82	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 12% AF fc = 210 Kg/cm2
							84.41 kN	4.78	110		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del

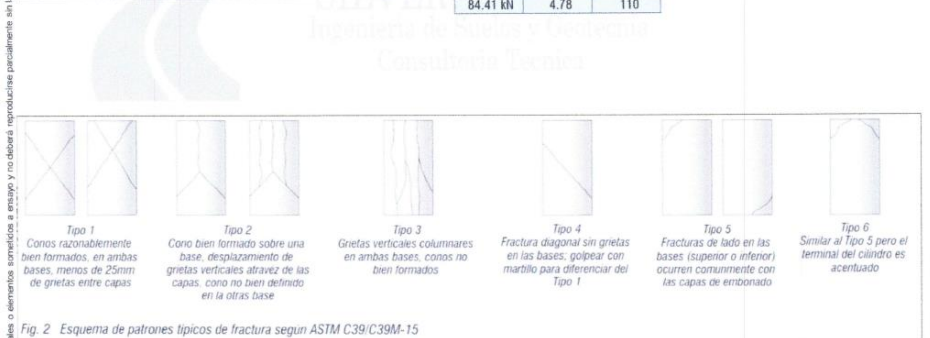


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimentación
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 11]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPi con Resolución N° 004586-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pasaje Nuñez N° 122, 152 Chéca, Huancayo
 Telf: 064212021 / 964046688 / 955505584
 Correo: informes@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/09/2021	23/10/2021	CM-12	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TESIS: "EL CALIJOCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

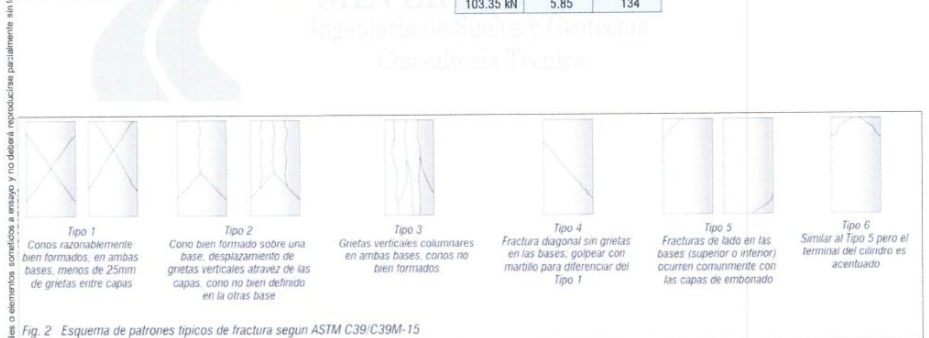
REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-12_01	25/09/2021	23/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	105.60 kN	5.98	137	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 12% AF Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-12_02	25/09/2021	23/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	101.47 kN	5.74	132	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 12% AF Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-12_03	25/09/2021	23/10/2021	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	102.98 kN	5.83	134	Tipo 5 (a)	ACI 211 - Sust. 12% AF Fc = 210 Kg/cm2
							103.35 kN	5.85	134		

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



- NOTAS:**
- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
 - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Soportes, Geotecnia y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. PASTOR OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 12]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004568-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pje. Nahuas N° 122-132 Chica Huancayo
 Telef. 964046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: **BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS**

TESIS: **"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"**

UBICACIÓN DEL PROYECTO: **ENSAYOS REALIZADOS:**

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 DISTRITO : CHILCA - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 PROVINCIA : HUANCAYO - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

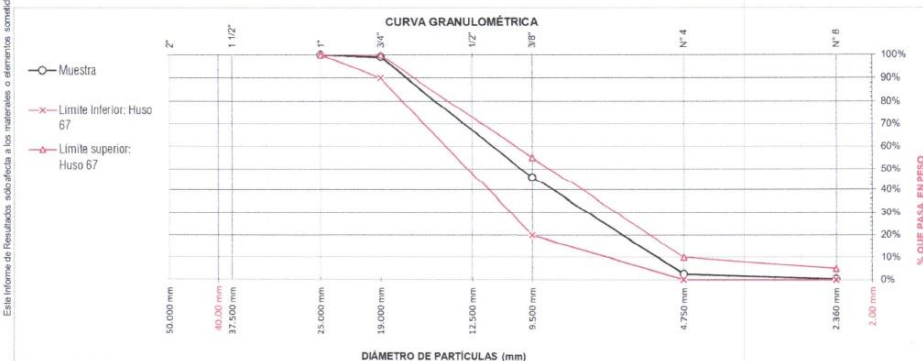
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18					
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	52.00 g	1.0%	1.0%	99.0%
1/2"	12.50 mm	956.00 g	18.5%	19.5%	80.5%
3/8"	9.50 mm	1789.00 g	34.6%	54.0%	46.0%
N° 4	4.75 mm	2256.00 g	43.6%	97.6%	2.4%
N° 8	2.36 mm	112.00 g	2.2%	99.8%	0.2%
FONDO		10.00 g	0.2%	100.0%	0.0%
		5175.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C566-13			
Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 14
(A) Peso de Tara Vacío	M _t	(g)	458.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M ₁	(g)	1563.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M ₂	(g)	1560.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	1102.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	3.00
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	0.3%
Tamaño máximo tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			25 mm [1"]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			19 mm [3/4"]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 67

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18										
Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	50 mm [2 pulg]	37.5 mm [1 1/2 pulg]	25 mm [1 pulg]	19 mm [3/4 pulg]	12.5 mm [1/2 pulg]	9.5 mm [3/8 pulg]	4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	---	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	---	---	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	---	---	---	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---
67	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	---	---	---	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Rieles, Cuzco y Perú

Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 01]



Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elia, Lima
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Telef. 964046888 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-02	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478665 N 866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	75.00 g	1.4%	1.4%	98.6%
1/2"	12.50 mm	1124.00 g	21.0%	22.4%	77.6%
3/8"	9.50 mm	1675.00 g	31.3%	53.7%	46.3%
N° 4	4.75 mm	2369.00 g	44.3%	98.0%	2.0%
N° 8	2.36 mm	100.00 g	1.9%	99.9%	0.1%
FONDO		6.00 g	0.1%	100.0%	0.0%
		5349.00 g		100.0%	100%

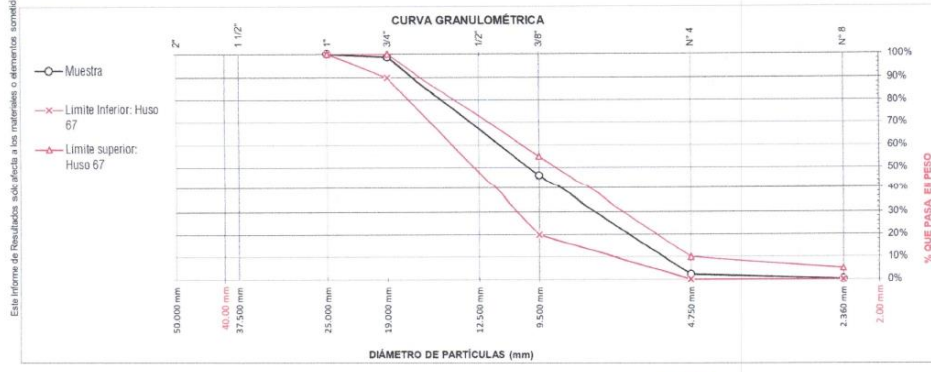
Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 25
(A) Peso de Tara Vacío	M _t	(g)	469.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M _h	(g)	1622.00
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M _{ss}	(g)	1627.00
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	1158.00
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	5.00
(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	0.4%

Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado: 25 mm [1"]
 Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido: 19 mm [3/4"]
 Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al Huso 67

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	50 mm [2 pulg]	37.5 mm [1 1/2 pulg]	25 mm [1 pulg]	19 mm [3/4 pulg]	12.5 mm [1/2 pulg]	9.5 mm [3/8 pulg]	4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	---	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	---	---	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	---	---	---	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---
67	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	---	---	---	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



OBSERVACIONES:
 Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia Geotécnica
 Laboratorio de Suelos Cuarcos y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

REC: 2060168524
 [Pág. 02]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío,
 Lima
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Telef: 964046888 / 955505584
 Correo: silvegeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-03	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud : 3.213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

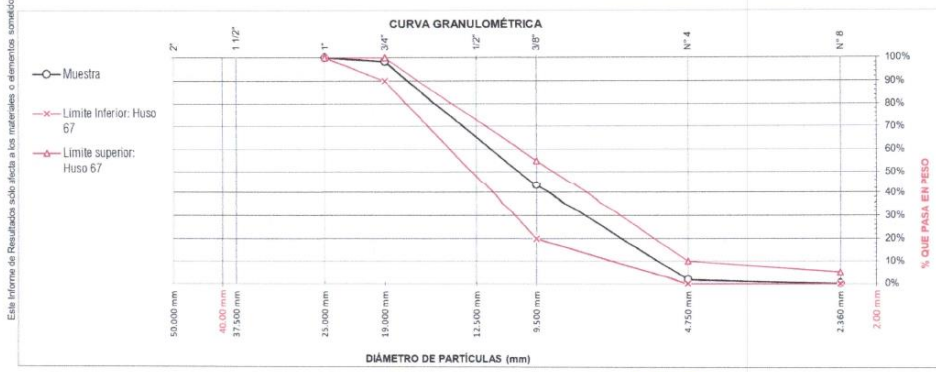
TESIS: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18					
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	96.00 g	1.8%	1.8%	98.2%
1/2"	12.50 mm	1086.00 g	20.9%	22.8%	77.2%
3/8"	9.50 mm	1756.00 g	33.8%	56.6%	43.4%
N° 4	4.75 mm	2169.00 g	41.8%	98.4%	1.6%
N° 8	2.36 mm	78.00 g	1.5%	99.9%	0.1%
FONDO		5.00 g	0.1%	100.0%	0.0%
		5190.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C566-13			
Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 08
(A) Peso de Tara Vacío	M _t	(g)	462.30
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M ₁	(g)	1632.60
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M ₂	(g)	1630.52
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	1166.22
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	2.28
(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	0.2%

Tamaño máximo tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado: 25 mm [1"]
 Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido: 19 mm [¾"]
 Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al Huso 67

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18										
Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	50 mm [2 pulg]	37.5 mm [1 ½ pulg]	25 mm [1 pulg]	19 mm [¾ pulg]	12.5 mm [½ pulg]	9.5 mm [¾"]	4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 ½" a ¾"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 ½" a N° 4]	100	90 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a ½"]	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a ¾"]	---	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	---
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	---	---	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[¾" a ¾"]	---	---	---	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---
67	19 mm a 4 mm	[¾" a N° 4]	---	---	---	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[½" a N° 4]	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 RUC: 20601685524
 [Pág. 03]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elto. Lima
 Paje. Nules N° 122 152 Chilca Huancayo
 Telef. 954046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
- HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0,00 m. Altitud (Cota) : 3,213,00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Fino Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18

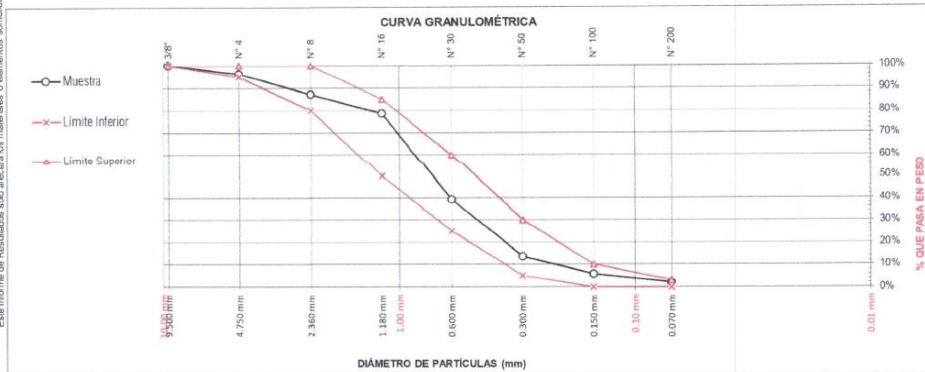
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	22.50 g	3.8%	3.8%	96.2%
N° 8	2.36 mm	52.50 g	9.0%	12.8%	87.2%
N° 16	1.18 mm	50.50 g	8.6%	21.4%	78.6%
N° 30	0.60 mm	230.45 g	39.4%	60.8%	39.2%
N° 50	0.30 mm	150.50 g	25.7%	86.6%	13.4%
N° 100	0.15 mm	45.60 g	7.8%	94.3%	5.7%
N° 200	0.07 mm	22.10 g	3.8%	98.1%	1.9%
FONDO		11.00 g	1.9%	100.0%	0.0%
		585.15 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 04
(A) Peso de Tara Vacío	M _t	(g)	315.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M _{u+s}	(g)	625.50
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M _s	(g)	618.50
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	303.50
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	7.00
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	2.3%
Según ASTM C136 el modulo de fineza corresponde al valor de			2.8

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18

Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[3/8"]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. PATRINUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 04]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2859 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Paje. Nuñez N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef: 964046688 / 955505564
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-02	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS	TESIS: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS: - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m. Muestra : Agregado Fino Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E-478665 N.866430 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03	

Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18

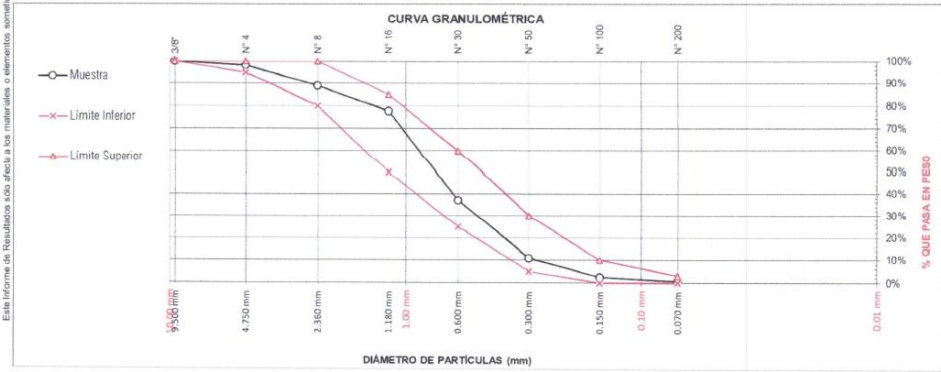
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasaite Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	10.00 g	1.8%	1.8%	98.2%
N° 8	2.36 mm	50.60 g	9.3%	11.1%	88.9%
N° 16	1.18 mm	61.25 g	11.3%	22.4%	77.6%
N° 30	0.60 mm	220.50 g	40.5%	63.0%	37.0%
N° 50	0.30 mm	142.63 g	26.2%	89.2%	10.8%
N° 100	0.15 mm	45.60 g	8.4%	97.6%	2.4%
N° 200	0.07 mm	10.20 g	1.9%	99.4%	0.6%
FONDO		3.00 g	0.6%	100.0%	0.0%
		543.78 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 18
(A) Peso de Tara Vacío	M _t	(g)	315.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M ₁₀₀	(g)	418.50
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M ₂₀₀	(g)	415.20
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	100.20
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	3.30
(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	3.3%
Según ASTM C136 el módulo de finiza corresponde al valor de			2.85

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18

Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[3/8 pulg]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352
 RUC: 20601685524 [Pág. 05]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPÍ con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elko, Lima
 Pje. Nuñez N° 122 152 Chica, Huancayo
 Telef. 964046688 / 955055584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-03	SG. N°113/2021

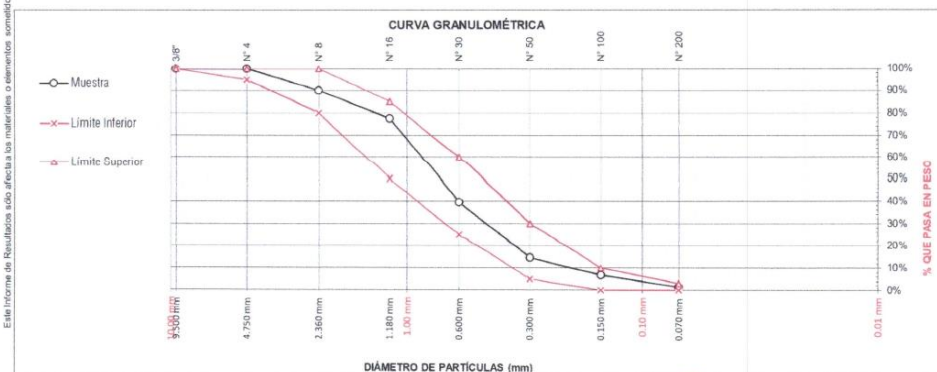
SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS	"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGUN ASTM C33/C33M-18 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGUN ASTM C136/C136M-19 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGUN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por el Cliente Muestra : Agregado Fino Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación	Profundidad : 0.00 m. Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Según ASTM D75-03	Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m. Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
--------------------------------------	--	--	---

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 8	2.36 mm	60.20 g	10.1%	10.1%	89.9%
N° 16	1.18 mm	74.20 g	12.4%	22.5%	77.5%
N° 30	0.60 mm	226.40 g	37.9%	60.4%	39.6%
N° 50	0.30 mm	150.20 g	25.2%	85.6%	14.4%
N° 100	0.15 mm	45.60 g	7.6%	93.2%	6.8%
N° 200	0.07 mm	32.50 g	5.4%	98.7%	1.3%
FONDO		8.00 g	1.3%	100.0%	0.0%
		597.10 g		100.0%	100%

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 03
(A) Peso de Tara Vacío	M _C	(g)	314.00
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M _{MS}	(g)	512.20
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M _{DS}	(g)	507.70
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _S	(g)	193.70
(E) Peso de Agua (B-C)	M _W	(g)	4.50
(F) Contenido Humedad (100° E/D)	w	(%)	2.3%
Según ASTM C136 el módulo de finiza corresponde al valor de			2.72

Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[3/8 pulg]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Rocas y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 06]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004586-2018/DSD



Jr. Angel Fernandez Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Edo. Lima
 Pje. Nuñez N° 122-152 Chica Huanayo
 Telef: 964466888 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478665 N.866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

TESIS:
 "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO GRAVIMÉTRICO

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Masa del Picnómetro		gr	153.89	153.89
Volumen del Picnómetro		cm ³	500	500
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 45	N° 35
Masa de la Bandeja		gr	449.60	463.20
Masa de la Bandeja + Muestra seca al Horno		gr	952.70	954.50
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	503.10	491.30
Masa del Picnómetro con Agua hasta la marca de Calibración	[B]	gr	651.38	645.90
Masa del Picnómetro con Agua + Muestra SSS	[C]	gr	968.70	962.70
Masa Saturada con Superficie Seca (SSS)	[S]	gr	510.40	502.60
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B + S - C]		2.81	2.64
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[S] / [B + S - C]		2.64	2.71
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [B + A - C]		2.71	2.82
% Absorción	[100] x [(S - A) / A]		1.5	2.3

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO

Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.62
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.67
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.76
% Absorción	1.9

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



Picnómetro de 500ml

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 35	N° 36
Masa de la Bandeja		gr	480.2	475.6
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al aire SSD		gr	3640.5	3697.5
Masa de la Muestra Seca al aire SSD	[B]	gr	3160.3	3221.9
Masa de la Canastilla Sumergida		gr	430.5	430.5
Masa de la Canastilla + Masa de la Muestra Sumergida		gr	2431.5	2530.5
Masa de la Muestra Sumergida	[C]	gr	2001.0	2100.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al Horno		gr	3612.5	3649.5
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	3132.3	3173.9
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B - C]		2.70	2.83
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / [B - C]		2.73	2.87
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [A - C]		2.77	2.96
% Absorción	[100] x [(B - A) / A]		0.9	1.5

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO

Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.77
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.80
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.86
% Absorción	1.2

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



Muestra Seca al Horno



Condición SSD

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. OLMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20801685524
 [Pag. 07]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elko, Lima
 Paje, Nules N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef: 954046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modalidad : Muestreo por el Cliente
 Muestra : Agregado Grueso y Fino
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación

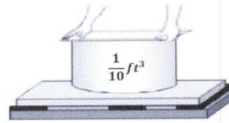
TESIS: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

ENSAYOS REALIZADOS: - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGUN ASTM C33/C33M-18
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGUN ASTM C29/C29M-17a

Profundidad : 0.00 m. Alitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478865 N.866430
 Según ASTM D75-03

CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA

Descripción	Und	Datos
Temperatura del Agua	°C	23 °C
Densidad del Agua	Kg/m ³	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.831
Volumen del Molde	m ³	0.002838



DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO

Descripción	Und	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	6065	6032	6078	6460	6450	6459
Masa de la Muestra	gr	4431	4398	4444	4826	4816	4825
Densidad Aparente	Kg/m ³	1561	1550	1566	1701	1697	1700
Densidad Aparente Promedio	Kg/m ³	1559			1699		

Densidad Relat. (Gravedad específica) OD	2.62
% de Vacíos - muestra Suelta	40.5%
% de Vacíos - muestra Consolidada	35.1%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

RODDING (VARILLADO)

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GUESO

Descripción	Und	Agregado Gueso Suelto			Agregado Gueso Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5889	5872	5884	6210	6186	6205
Masa de la Muestra	gr	4255	4238	4250	4576	4552	4571
Densidad Aparente	Kg/m ³	1499	1493	1498	1612	1604	1611
Densidad Aparente Promedio	Kg/m ³	1497			1609		

Densidad Relat. (Gravedad específica) OD	2.77
% de Vacíos - muestra Suelta	45.8%
% de Vacíos - muestra Consolidada	41.7%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

RODDING (VARILLADO)

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES: Se determinó el volumen en frecuencias que no excedan los doce meses, o cuando haya razones para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 08]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2609 mt. 104 ub. Edo. Lima
 Paje. Huales N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 964046688 / 953505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ACI PRC-211.1-91: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL PESADO Y MASIVO (REAPROBADO EN 2009).

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m.
 Cemento en Uso : Andino Tipo I Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
 Aditivos en Uso : Sin Aditivo

Este informe de Resultados, sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO ACI 211.1-91			
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la Compresión especificada del Concreto.	$f'c =$	210	Kg/cm ²
Resistencia promedio a la compresión del Concreto.	$f_{cr} =$	294	Kg/cm ²
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Agregado Fino		Agregado Grueso	
Peso Especifico (SSD)	2.67	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Absorción	1.9 %	Peso Seco Compactado	1609 Kg/m ³
Contenido de Humedad	2.3 %	Peso Especifico (SSD)	2.80
Modulo de Finura	2.8	Absorción	1.2 %
Cemento		Aditivo	
Tipo de Cemento a Usar	Andino Tipo I	Tipo de Aditivo	---
Peso Especifico	3.15	Marca del Aditivo	---
Agua		Densidad	---
Potable		Dosificación	---
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento (Slump)		Tipo de Consistencia	Plástica
		Asentamiento	3" a 4"
Contenido de Aire a Considerar		Concreto Sin Aire Incorporado	2.00 %
Volumen Unitario de Agua			205 L/m ³
Relación Agua / Cemento			0.56
Factor Cemento		Factor Cemento	366.1 Kg/m ³
		Factor Cemento	8.6 Bolsas
Estimación del Contenido de Agregado Grueso		Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.62
		Peso del Agregado Grueso	998 Kg/m ³
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Materiales		Cemento	0.116 m ³
		Agua	0.205 m ³
		Aire	0.020 m ³
		Agregado Grueso	0.356 m ³
		Suma de Volúmenes	0.698 m ³
Estimación del Contenido de Agregado Fino		Volumen Absoluto del Agregado Fino	0.302 m ³
		Peso Seco del Agregado Fino	808.6 Kg/m ³
Cantidad de Materiales a ser empleados como Valores de Diseño por m ³		Cemento	366.1 Kg/m ³
		Agua	205 L/m ³
		Agregado Fino Seco	808.6 Kg/m ³
		Agregado Grueso Seco	998 Kg/m ³
Cantidad de Materiales en Peso que se emplea en una Tanda de una Bolsa de Cemento:		Cemento	42.5 Kg/bolsa
		Agua	23.8 L/bolsa
		Agregado Fino Seco	93.9 Kg/bolsa
		Agregado Grueso Seco	115.8 Kg/bolsa

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 09]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 3809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Paje Nules N° 123 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 964046688 / 955505564
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	20-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino
 Cemento en Uso : Andino Tipo I
 Aditivos en Uso : Sin Aditivo

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ACI PRC-211.1-91: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL, PESADO Y MASIVO (REAPROBADO EN 2009)

Profundidad: 0.00 m. **Altitud (Cota):** 3.213,00 m.s.n.m.
Cantera en Estudio: Cantera del Distrito de Chilca **Coordenadas UTM:** E.478665 N.866430

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no cubre reproducciones totales ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	Bolsa
	Agua	23.80	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	2.21	
	Agregado Grueso Seco	2.73	
Corrección por Humedad de los Agregados			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.3064	%
	Agregado Grueso	0.2722	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	827.27	Kg/m ³
	Agregado Grueso	1000.3	Kg/m ³
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	0.4	%
	Agregado Grueso	-0.9	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	3.5	Lt/m ³
	Agregado Grueso	-9.3	Lt/m ³
	Aporte Total	-5.8	Lt/m ³
Agua Efectiva		210.8	Lt/m³
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.56	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³ .	Cemento	366.1	Kg/m ³
	Agua Efectiva	210.8	Lt/m ³
	Agregado Fino Húmedo	827.3	Kg/m ³
	Agregado Grueso Húmedo	1000.3	Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.58	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento.	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	24.5	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	96.0	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	116.1	Kg/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado de Cemento:	Cemento	1	
	Agua Efectiva	24.5	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	2.26	
	Agregado Grueso Húmedo	2.73	
Proporción por Bolsa C / AGUA / AF / AG /		1 / 24.5 Lt / 2.26 / 2.73 /	

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 (Pág. 10)



Jr. Angel Fernández Queros N° 2809 Int. 104 Urb. Elto. Lima
 Pje. Nules N° 122 152 Chilca Huancayo
 Telef. 964046586 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE: BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS: "EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO MEDIANTE EL MÉTODO POR PRESIÓN SEGÚN ASTM C231/C231M - 17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio **Profundidad :** 0.00 m. **Altitud (Cota) :** 3.213.00 m.s.n.m.
Método de Muestreo : B **Lugar de Muestreo :** Cartera del Distrito de Chilca **Coordenadas UTM :** E 478665 N.866430

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[G]	[A ₂] = [A ₁] - [G]
M-01	Concreto Patrón	1.5 %	0.2 %	1.3 %
M-02	Concreto Patrón	1.9 %	0.2 %	1.7 %
M-03	Concreto Patrón	1.7 %	0.2 %	1.5 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[G]	[A ₂] = [A ₁] - [G]
M-01	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	1.7 %	0.2 %	1.5 %
M-02	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	2.0 %	0.2 %	1.8 %
M-03	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	1.8 %	0.2 %	1.6 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[G]	[A ₂] = [A ₁] - [G]
M-01	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	2.7 %	0.2 %	2.5 %
M-02	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	2.5 %	0.2 %	2.3 %
M-03	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	2.3 %	0.2 %	2.1 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE				
Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[G]	[A ₂] = [A ₁] - [G]
M-01	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.2 %	0.2 %	3.0 %
M-02	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	4.0 %	0.2 %	3.8 %
M-03	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.5 %	0.2 %	3.3 %

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Gerencia General
 Laboratorio de Soles, Cuzco y Píscos

Ing. Civil Johnny R. RAMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601665524
 [Pag. 01]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Paje, Nules N° 122, 152 Chica Huancayo
 Telef. 964046688 / 935505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO DEL CONCRETO SEGÚN ASTM C138 / C138M-09

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DEL CONCRETO						
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volúmen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)	Rendimiento
		Kg	m ³	Kg	Kg/m ³	m ³
		[M _r]	[V]	[M _c]	[D]	[Y]
M-01	Patrón	3.577 Kg	0.00817 m ³	24.45 Kg	2555 Kg/m ³	0.9 m ³
M-02	Patrón	3.577 Kg	0.00817 m ³	23.45 Kg	2432 Kg/m ³	1.0 m ³
M-03	Patrón	3.577 Kg	0.00817 m ³	23.30 Kg	2414 Kg/m ³	1.0 m ³

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DEL CONCRETO						
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volúmen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)	Rendimiento
		Kg	m ³	Kg	Kg/m ³	m ³
		[M _r]	[V]	[M _c]	[D]	[Y]
M-01	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	21.75 Kg	2224 Kg/m ³	1.1 m ³
M-02	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	19.98 Kg	2007 Kg/m ³	1.2 m ³
M-03	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	20.79 Kg	2107 Kg/m ³	1.1 m ³

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DEL CONCRETO						
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volúmen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)	Rendimiento
		Kg	m ³	Kg	Kg/m ³	m ³
		[M _r]	[V]	[M _c]	[D]	[Y]
M-01	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	19.28 Kg	1922 Kg/m ³	1.3 m ³
M-02	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	20.15 Kg	2028 Kg/m ³	1.2 m ³
M-03	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	19.86 Kg	1993 Kg/m ³	1.2 m ³

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DEL CONCRETO						
Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volúmen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)	Rendimiento
		Kg	m ³	Kg	Kg/m ³	m ³
		[M _r]	[V]	[M _c]	[D]	[Y]
M-01	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	19.43 Kg	1941 Kg/m ³	1.2 m ³
M-02	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	18.96 Kg	1882 Kg/m ³	1.3 m ³
M-03	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	3.577 Kg	0.00817 m ³	19.26 Kg	1920 Kg/m ³	1.3 m ³

OBSERVACIONES: La cantidad total en peso de todos los materiales técnicos por lote (1m³) según el diseño ACI 211 para el cálculo del rendimiento es de 2404 Kg.

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYBUNDA OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pag. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD



Jr. Angel Fernández Queros N° 3809 int. 104 Urb. Elío Lima
 Pje. Nuevos N° 122 152 Chilca Huancayo
 Telef. 964046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE TEMPERATURA DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C1064/C1064M-11

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-01	Patrón	19.7 °C
M-02	Patrón	19.3 °C
M-03	Patrón	18.8 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-01	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	19.7 °C
M-02	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	19.2 °C
M-03	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	20.0 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-01	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	17.0 °C
M-02	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	16.9 °C
M-03	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	17.2 °C

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-01	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	17.0 °C
M-02	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	17.6 °C
M-03	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	17.2 °C

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES: Las muestras no exceden la temperatura de 32°C

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Estudios Geotécnicos y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny R. BRYFUNDQ OLIVERA
 C.I.F. N° 204332

RUC: 20601685524
 [Pag. 03]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Ello, Lima
 Paje, Nuevos N° 122 152 Chaza Huancayo
 Telef: 964046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-01	SG. N° 113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO SEGÚN ASTM C143 / C143M - 20

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3.213.00 m.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478665 N 866430

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Patrón	3.5 pulg
M-02	Patrón	4.0 pulg
M-03	Patrón	3.0 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	5.0 pulg
M-02	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	5.5 pulg
M-03	Sustitución del 4% de Agregado Fino x Caucho Triturado	4.7 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	7.6 pulg
M-02	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	8.5 pulg
M-03	Sustitución del 8% de Agregado Fino x Caucho Triturado	8.0 pulg

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	8.5 pulg
M-02	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	8.0 pulg
M-03	Sustitución del 12% de Agregado Fino x Caucho Triturado	8.2 pulg

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos al ensayo, y no deberá reproducirse total y/o parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. GARCÍA OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 04]



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Paje. Nu/Int N° 122, 152 Chilca, Huancayo
 Telef. 96.4046688 / 95505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-01	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0,00 m. Altitud (Cota) : 3.213,00 m.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478685 N 866430

Mezcla ensayada : Patrón
 Temperatura : 19,2 °C
 Hora de Mezclado : 09:15 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:15:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
12:15:00	3:00:00	180 min	2 Kg/cm ²
12:45:00	0:30:00	210 min	5 Kg/cm ²
13:15:00	0:30:00	240 min	6 Kg/cm ²
13:45:00	0:30:00	270 min	9 Kg/cm ²
14:15:00	0:30:00	300 min	14 Kg/cm ²
14:45:00	0:30:00	330 min	19 Kg/cm ²
15:15:00	0:30:00	360 min	22 Kg/cm ²
15:45:00	0:30:00	390 min	24 Kg/cm ²
16:15:00	0:30:00	420 min	26 Kg/cm ²
16:45:00	0:30:00	450 min	33 Kg/cm ²
17:15:00	0:30:00	480 min	45 Kg/cm ²
17:45:00	0:30:00	510 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03:00:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	510 min	08:30:00	Hrs/min

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 05]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elid. Lima
 Paje. Nuñez N° 122 152 Chila, Huancayo
 Telef: 964046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-02	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGUN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGUN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430

Mezcla ensayada : Sustitución del 4% de Agregado Fino por Caucho Triturado
 Temperatura : 16.5 °C
 Hora de Mezclado : 09:30 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
09:30:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
12:30:00	3:00:00	180 min	2 Kg/cm ²
13:00:00	0:30:00	210 min	4 Kg/cm ²
13:30:00	0:30:00	240 min	7 Kg/cm ²
14:00:00	0:30:00	270 min	11 Kg/cm ²
14:30:00	0:30:00	300 min	15 Kg/cm ²
15:00:00	0:30:00	330 min	20 Kg/cm ²
15:30:00	0:30:00	360 min	25 Kg/cm ²
16:00:00	0:30:00	390 min	28 Kg/cm ²
16:30:00	0:30:00	420 min	30 Kg/cm ²
17:00:00	0:30:00	450 min	33 Kg/cm ²
17:30:00	0:30:00	480 min	35 Kg/cm ²
18:00:00	0:30:00	510 min	40 Kg/cm ²
18:30:00	0:30:00	540 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03:00:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	540 min	09:00:00	Hrs/min

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pag. 06]



Jr. Angel Fernández Queros N° 2809 Int. 104 Urb. Elío, Lima
 Pige. Nuñez N° 122 152 Chila, Huancayo
 Telef. 964046688 / 955505584
 Correo: silvergeosac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-03	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

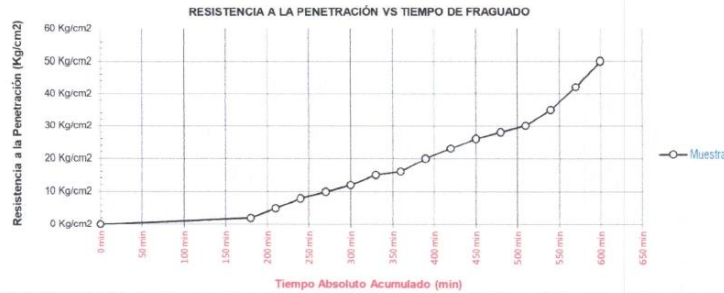
- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGUN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGUN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantara del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430

Mezcla ensayada : Sustitución del 8% de Agregado Fino por Caucho Triturado
 Temperatura : 20.6 °C
 Hora de Mezclado: 10:00 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:00:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
13:00:00	3:00:00	180 min	2 Kg/cm ²
13:30:00	0:30:00	210 min	5 Kg/cm ²
14:00:00	0:30:00	240 min	8 Kg/cm ²
14:30:00	0:30:00	270 min	10 Kg/cm ²
15:00:00	0:30:00	300 min	12 Kg/cm ²
15:30:00	0:30:00	330 min	15 Kg/cm ²
16:00:00	0:30:00	360 min	16 Kg/cm ²
16:30:00	0:30:00	390 min	20 Kg/cm ²
17:00:00	0:30:00	420 min	23 Kg/cm ²
17:30:00	0:30:00	450 min	26 Kg/cm ²
18:00:00	0:30:00	480 min	28 Kg/cm ²
18:30:00	0:30:00	510 min	30 Kg/cm ²
19:00:00	0:30:00	540 min	35 Kg/cm ²
19:30:00	0:30:00	570 min	42 Kg/cm ²
20:00:00	0:30:00	600 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03.00.00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	600 min	10.00.00	Hrs/min

Este informe de Resultados afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Ensayos de Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pag. 07]



Jr. Angel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 Urb. Elio, Lima
 Pje. Nubes N° 122 152 Chilca, Huancayo
 Telef: 964046688 / 95509584
 Correo: jiborgesac@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
17-09-21	21-09-21	M-04	SG. N°113/2021

SOLICITANTE:

BACH. CLEMENTE ESCOBAR JUAN CARLOS

TESIS:

"EL CAUCHO TRITURADO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO, SUSTITUYENDO AL AGREGADO FINO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SEGÚN ASTM C403 / C403M - 16

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : 3.213.00 m s.n.m.
 Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430

Mezcla ensayada : Sustitución del 12% de Agregado Fino por Caucho Triturado
 Temperatura : 19.9 °C
 Hora de Mezclado : 10.30 am

Hora	Tiempo (Hrs:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (min)	Resistencia a la Penetración (Kg/cm ²)
10:30:00	0:00:00	0 min	0 Kg/cm ²
13:30:00	3:00:00	180 min	2 Kg/cm ²
14:00:00	0:30:00	210 min	4 Kg/cm ²
14:30:00	0:30:00	240 min	6 Kg/cm ²
15:00:00	0:30:00	270 min	9 Kg/cm ²
15:30:00	0:30:00	300 min	13 Kg/cm ²
16:00:00	0:30:00	330 min	16 Kg/cm ²
16:30:00	0:30:00	360 min	18 Kg/cm ²
17:00:00	0:30:00	390 min	21 Kg/cm ²
17:30:00	0:30:00	420 min	25 Kg/cm ²
18:00:00	0:30:00	450 min	29 Kg/cm ²
18:30:00	0:30:00	480 min	32 Kg/cm ²
19:00:00	0:30:00	510 min	35 Kg/cm ²
19:30:00	0:30:00	540 min	38 Kg/cm ²
20:00:00	0:30:00	570 min	40 Kg/cm ²
20:30:00	0:30:00	600 min	43 Kg/cm ²
21:00:00	0:30:00	630 min	46 Kg/cm ²
21:30:00	0:30:00	660 min	50 Kg/cm ²



Tiempo de Fraguado Inicial	180 min	03:00:00	Hrs/min
Tiempo de Fraguado Final	660 min	11:00:00	Hrs/min

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no cubre reproducciones totales y/o parciales sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Asfalto, Concreto y Pavimento

Ing. Civil Johnny R. RAYCUNDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204332

RUC: 20601685524
 [Pag. 08]



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2020 PLF No. 1
 Página 1 de 3

FECHA DE EMISION	2020-03-01	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Concluyendo, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU 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>
1. SOLICITANTE	SILVER GEOTEC S.A.C.	
DIRECCION	PJ. NUNEZ NRO. 122 (A 2 CDRS. MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILCA	
2. INSTRUMENTO DE MEDICION	MAQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESION	
FABRICANTE	PINZUAR LTDA	
MODELO	PC - 42	
NUMERO DE SERIE	457	
IDENTIFICACION	NO INDICA	
CARGA MÁXIMA (Fv)	1000 kN	
UBICACION	LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACION	2020-03-01	
3. METODO DE CALIBRACION		

La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la celda de carga del instrumento.


Harold Jackson Orhuela Chipana
 Responsable del Laboratorio de Metrología


Elvis Quinte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2020 PLF

Página 2 de 3

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio de PINZUAR LTDA. SUCURSAL (PI) PERU
 Calle Ricardo palma 998 Urb. San Joaquin Belavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	24.6	25.0	°C
H. H.	68.0	65.0	%

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA.	Celda de Carga	No. 6569

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquin / Belavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 - 4641606 | Lima, Peru | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2020 PLF
No.

Página 3 de 3

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACION DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (kN)	Promedio Mediciones (kN)	Error (kN)	Incertidumbre (kN)
100,0	99,37	-0,63	0,10
200,0	199,50	-0,50	0,12
300,0	299,43	-0,57	0,10
400,0	399,37	-0,63	0,08
500,0	499,63	-0,37	0,10
600,0	599,63	-0,37	0,08
700,0	699,40	-0,60	0,07
800,0	799,37	-0,63	0,10
900,0	899,33	-0,67	0,04
1000,0	999,53	-0,47	0,10

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín | Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 - 4541606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<p>1. Expediente 17046</p> <p>2. Solicitante SILVER GEOTEC S.A.C.</p> <p>3. Dirección Pj. Nuñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN</p> <p>4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>Capacidad Máxima 30000 g</p> <p>División de escala (d) 1 g</p> <p>Div. de verificación (e) 10 g</p> <p>Clase de exactitud III</p> <p>Marca OHAUS</p> <p>Modelo R31P30</p> <p>Número de Serie 8336130194</p> <p>Capacidad mínima 20 g</p> <p>Procedencia U.S.A.</p> <p>Identificación NO INDICA</p> <p>5. Fecha de Calibración 2020-09-12</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las mediciones 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>METROLOGÍA & TÉCNICAS 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>
--	---

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología
2020-09-12

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mc Fl Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282
RPM: *849272 / +971 439 282 / 8942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

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-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %



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
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	INACAL LM-C-535-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016.	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-657-2015	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-133-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-0812-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2020

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	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 002 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-2,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,1
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c					
		I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 001	0,8	0,7	0,7	
2		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7	
3		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1	
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1	
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					± 20,0



METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	27,0 °C	27,0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0	0,0	10	0,5	0,0	0,0	10,0
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,6	-0,1	-0,1	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
5 000	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,5	0,0	0,0	20,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 001	0,7	0,8	0,8	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000	20 001	0,8	0,7	0,7	20 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
25 002	25 001	0,7	-1,2	-1,2	25 000	0,6	-2,1	-2,1	30,0
30 002	30 000	0,6	-2,1	-2,1	30 000	0,6	-2,1	-2,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0,24 \text{ g}^2 + 0,00000000074 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,000011 \text{ R}$

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



METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	17046
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.
3. Dirección	Pj. Nuñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	16635
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son 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.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-09-12

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2020-09-13

JUAN E. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá M.F. 14 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf: (511) 3404042
Cél: (511) 971 439 272 / 971 439 282
RPM: *849272 / *971439282 / *942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES Y DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2020

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

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego VÍPOL, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 587 - 2016	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 10 CANALES	METROLOGÍA & TÉCNICAS SAC MT - LT - 369 - 2016

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Anexo N° 06: Panel fotográfico



Figura 24. Extracción del agregado grueso.



Figura 25. Extracción del agregado fino.



Figura 26. Muestras de agregado en laboratorio



Figura 27. Cuarteo del agregado fino.



Figura 28. Cuarteo del agregado grueso.



Figura 29. Ensayo de granulometría del agregado grueso.



Figura 30. Ensayo de granulometría del agregado fino.



Figura 31. Determinación de peso unitario compactado del agregado fino.

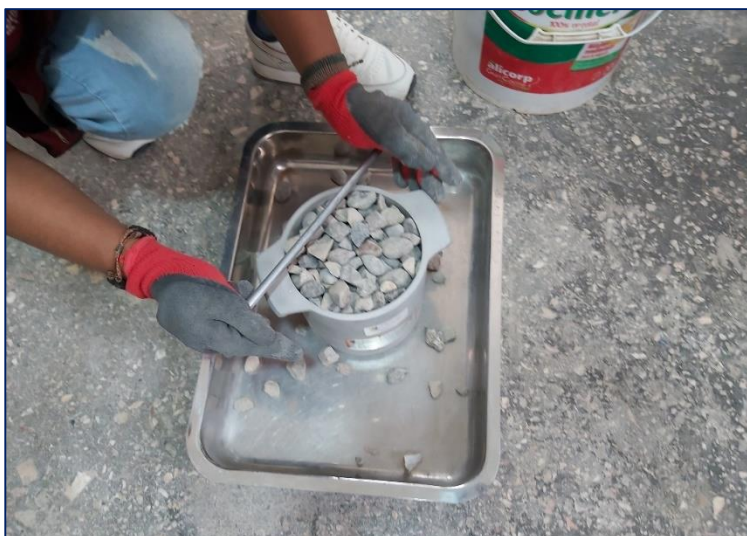


Figura 32. Determinación del peso unitario compactado del agregado grueso.



Figura 33. Determinación de la absorción del agregado fino.



Figura 34. Determinación del peso específico del agregado fino.



Figura 35. Determinación de la absorción del agregado grueso.



Figura 36. Determinación del peso específico del agregado grueso.



Figura 37. Obtención de las llantas recicladas.



Figura 38. Proceso de trituración del caucho reciclado.



Figura 39. Caucho triturado en laboratorio.



Figura 40. Tamizado del caucho triturado.



Figura 41. Preparación de la mezcla patrón.



Figura 42. Probetas de concreto sin adición de caucho triturado.



Figura 43. Preparación de vigas de concreto patrón.



Figura 44. Determinación de la temperatura del concreto patrón.



Figura 45. Determinación del contenido de aire en el concreto.



Figura 46. Obtención del asentamiento del concreto patrón.



Figura 47. Preparación de la muestra para la determinación del tiempo de fragua.



Figura 48. Ensayo de tiempo de fragua en el concreto patrón.



Figura 49. Mezcla del concreto con sustitución del caucho triturado.



Figura 50. Probetas de concreto con caucho triturado.



Figura 51. Elaboración de viguetas con caucho triturado.



Figura 52. Medición de la temperatura del concreto con caucho triturado.



Figura 53. Determinación del contenido de aires con caucho triturado.



Figura 54. Ensayo del tiempo de fragua del concreto con caucho triturado.



Figura 55. Curado de las probetas y viguetas.



Figura 56. Ensayo a compresión del concreto patrón.



Figura 57. Ensayo a flexión del concreto patrón.



Figura 58. Rotura de las viguetas del concreto patrón.

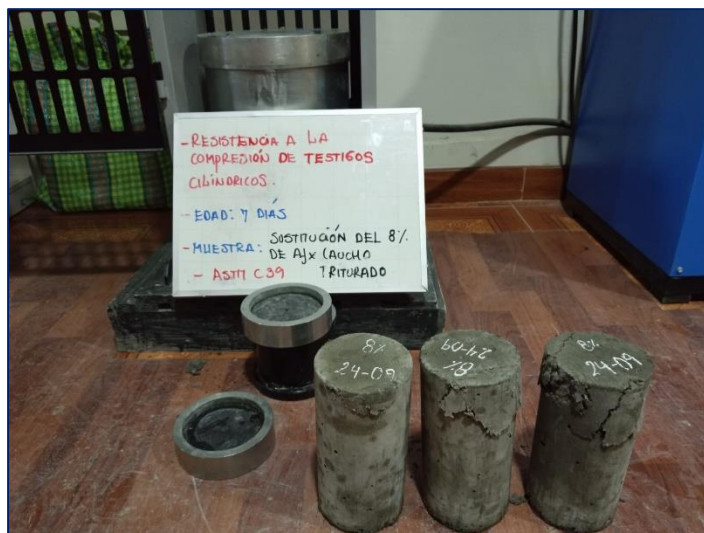


Figura 59. Ensayo a compresión del concreto con caucho triturado.



Figura 60. Rotura de viguetas de concreto con adición de caucho triturado.



Figura 61. Rotura de las viguetas en la máquina de compresión.

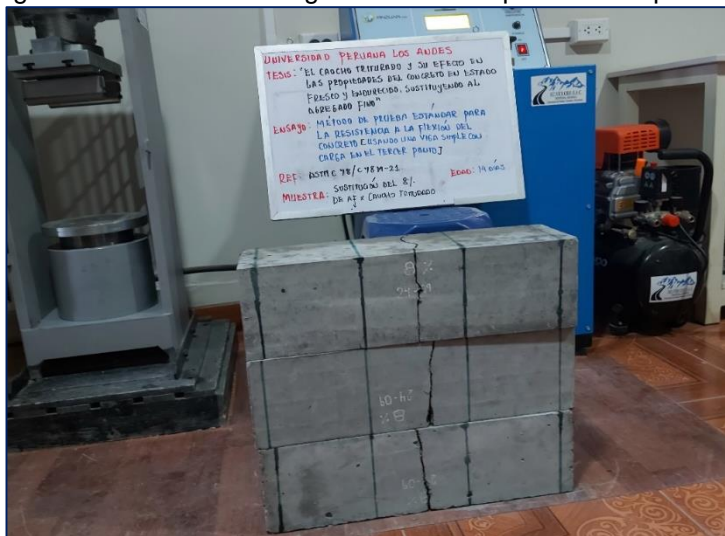


Figura 62. Vista de las fallas en las viguetas de concreto con adición de caucho.