



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho
Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida
Lima, Chilca 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Tucto Valerio, Diana (orcid.org/0000-0003-0368-8958)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis hijos (Shirley, Dana y Dylan), quienes supieron esperar pacientemente durante todo este tiempo, a mis padres por motivarme a seguir adelante para cumplir este sueño. A ellos, mi infinito amor y gratitud.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, familia por su amor y apoyo incondicional en todo momento. Agradecer a la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo por brindarme conocimientos a través de sus docentes. A mi asesor por el apoyo brindado en la investigación realizada.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE FIGURA.....	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO T ÓRICO.....	6
III. METODOLOG A	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	18
3.5. Procedimiento	20
3.5.1 Levantamiento topográfico	20
3.5.2. Estudio de suelos.....	22
3.5.3. Estudio de tráfico vehicular	23
3.5.4. Estudio del método del PCI.....	28
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7 Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Descripción de la zona del proyecto.....	31

4.2. Resultados de Estudio de suelos	33
4.3. Resultados de ensayos de los agregados	36
4.4. Diseño de mezcla	41
4.4.1. Diseño de mezcla patrón -	43
4.4.2. Diseño de mezcla con 3% caucho reciclado - Kg/cm2	43
4.4.3. Diseño de mezcla con 7% caucho reciclado - Kg/cm2	44
4.4.4. Diseño de mezcla con 13% caucho reciclado - Kg/cm2	45
4.5. Ensayos a compresión	48
4.5.1. Resultado del ensayo a compresión - 7 días	48
4.5.2. Resultado del ensayo a compresión 14 días	49
4.5.3. Resultado del ensayo a compresión - 28 días	50
4.6. Ensayos a flexión	52
4.6.1. Resultado del ensayo a flexión a los 7 días	52
4.6.1. Resultado del ensayo a flexión a los 28 días	53
4.7 Diseño de pavimento rígido	55
4.8. Análisis de precios unitarios	60
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIÓN	65
VII. RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	69
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de coordenadas de levantamiento topográfico.....	21
Tabla 2. Ubicación de la estación de la Av. Lima.....	24
Tabla 3. IMD anual y clasificación vehicular (veh/día).....	26
Tabla 4. Cuadro de resumen del resultado de PCI.....	29
Tabla 5. Clasificación del suelo Calicata 1.....	33
Tabla 6. Clasificación del suelo Calicata 2.....	35
Tabla 7. Resumen de Ensayos California Bearing Ratio CBR.....	35
Tabla 8. Datos de para la realización del tamizado piedra chancada ..	36
Tabla 9. Resultados de ensayo granulométrico por tamizo de la piedra chancada.....	37
Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado (agregado fino).....	38
Tabla 11. Estudio granulométrico por tamizado del agregado fino	38
Tabla 12. Análisis del peso unitario compactado para la piedra chancada	39
Tabla 13. Análisis del peso unitario compactado para la arena chancada	39
Tabla 14. Cuadro de resumen de peso específico y absorción de agua y agregado grueso.	40
Tabla 15. Cuadro de resumen de peso específico y absorción de arena chancada.....	40
Tabla 16. Resumen de dosis para el diseño de mezcla.....	41
Tabla 17. Cuadro de resumen de los resultados del ensayo de los agregados	42
Tabla 18. Diseño de mezcla Patrón	43
Tabla 19. Diseño de Mezcla con 3% de caucho reciclado	44
Tabla 20. Diseño de Mezcla con 7% de caucho reciclado	44
Tabla 21. Diseño de Mezcla con 13% de caucho reciclado	45
Tabla 22. Cuadro de resumen del asentamiento del concreto	46
Tabla 23. Resultados de ensayos temperatura del concreto fresco.....	46
Tabla 24 Resumen de dosificación de probetas para los ensayos a compresión.....	48
Tabla 25. Resultado de rotura de probetas - 7 días.....	48

Tabla 26. Resultado de roturas de probetas - 14 días	49
Tabla 27. Resultado de rotura de probetas - 28 días	50
Tabla 28. Resultados de los ensayos a compresión	51
Tabla 29. Resumen de dosificación de cantidad de probetas para los ensayos a flexión.....	52
Tabla 30. Resultado de rotura de vigas simples a los 7 días	52
Tabla 31. Resultado de rotura de vigas simples a los 28 días	53
Tabla 32. Cuadro de resultados del ensayo a flexión	54
Tabla 33. Ficha de cálculo para hallar el espesor del diseño del pavimento rígido.....	59
Tabla 34. Comparación de presupuesto con caucho reciclado y mezcla convencional	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de los resultados de ensayo granulométrico por tamizado de la piedra chancada.....	37
Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado fino	38
Gráfico 3. Curva de del asentamiento del concreto.....	46
Gráfico 4. Curva de la temperatura del concreto fresco	47
Gráfico 5. Análisis de rotura de probetas a los 7 días	49
Gráfico 6. Resultado de rotura de probetas a los 14 días	49
Gráfico 7. Resultado de rotura de probetas a los 28 días	50
Gráfico 8. Resumen del ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días	51
Gráfico 9. Resultado de rotura de vigas a los 7 días	52
Gráfico 10. Resultado de rotura de vigas a los 28 días	53
Gráfico 11. Resumen del ensayo a Flexión a los 7, 14 y 28 días	54

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Vista panorámica de la avenida Lima.....	20
Figura 2. Estación para el levantamiento topográfico.....	20
Figura 3. Plano topográfico en Civil 3d.....	21
Figura 4. Cuadro para determinar el número de calicatas MTC 2013..	22
Figura 5. Excavación de calicata con maquinaria.....	22
Figura 6. Muestra de Calicata 1.....	23
Figura 7. Muestra de calicata 2	23
Figura 8. Estudio Vehicular en la Av. Lima con Av. Mariano Ignacio Prado.....	24
Figura 9. Coordenadas en WGS84 de la avenida Lima con Mariano Ignacio Prado.	24
Figura 10. Cuadro resumen de conteo por tipo de vehículo de 07 días (10-10- 2022/16-10-2022).	25
Figura 11. Cuadro de datos del factor vehicular del MTC en el año 2022.	25
Figura 12. Cuadro de Ejes equivalentes.....	27
Figura 13. Cuadro de resumen para hallar ESAL.....	27
Figura 14. Inspección Visual de la Av. Lima.....	28
Figura 15. Localización de la Avenida Lima	31
Figura 16. Mapa del Departamento Lima y Provincias.....	32
Figura 17. Plano de la localización del proyecto.....	32
Figura 18. Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 1.	33
Figura 19. Resumen de Muestra de la excavación 1.....	34
Figura 20. Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 2.	34
Figura 21. Resumen de Muestra de la Calicata 1.....	35
Figura 22. Fotografías de ensayos granulométrico por tamizado de la piedra chancada.....	36
Figura 23. Fotografías de ensayos granulométrico por tamizado de la arena chancada.....	37
Figura 24. Fotografías del peso unitario para la arena chancada	39
Figura 25. Fotografías de ensayos Peso específico y absorción para la piedra chancada.....	41

Figura 26. Fotografías de ensayos Peso específico y absorción para la arena chancada.....	41
Figura 27. Molde de probetas para los ensayos a compresión y flexión.	42
Figura 28. Insumos de materiales para la elaboración de la mezcla	42
Figura 29. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad con mezcla patrón	43
Figura 30. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad de mezcla con 3% de Caucho Reciclado	44
Figura 31. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad de mezcla con 7% de Caucho Reciclado	45
Figura 32. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad de mezcla con 7% de Caucho Reciclado	45
Figura 33. Fotografía de probetas con mezcla patrón y con el 3%, 7% y 13% de caucho reciclado	47
Figura 34. Fotografía del curado de probetas	47
Figura 35. Rotura de probetas con mezcla patrón y con el 3%, 7% y 13% de caucho reciclado	48
Figura 36. tipo de tráfico en Eje Equivalente (Manual de carreteras del MTC 2013)	55
Figura 37. Cuadro de nivel de confiabilidad y desviación estándar normal (Manual de carreteras del MTC 2013).....	55
Figura 38. Cuadro de índice de serviciabilidad inicial, final (Manual de carreteras del MTC 2013)	56
Figura 39. Cuadro resistencia mínima a la flexotraccion y compresión del concreto (Manual de carreteras del MTC 2013)	56
Figura 40. Módulo de reacción de la subrasante Ko (Manual de carreteras del MTC 2013)	57
Figura 41. Requerimiento de CBR según el tráfico (Manual de carreteras del MTC 2013).....	57
Figura 42. Cuadro de valores de juntas para concreto (Manual de carreteras del MTC 2013)	58
Figura 43. Ecuacion del método de diseño de AASHTO 93 (Manual de carreteras del MTC 2013)	58

Figura 44. Detalle de capa superficial y sub base granular.....	59
Figura 45. Análisis de precio unitario con incorporación de caucho reciclado.....	60
Figura 46. Análisis de precio unitario con mezcla convencional.....	60

RESUMEN

La presente tesis se elaboró pensando en contribuir con el medio ecológico, ya que el caucho mal eliminado genera contaminación en el aire, por tal motivo de opto en incorporar a nuestro diseño de pavimento rígido porcentajes de caucho, ya que se evidencio el deterioro del pavimento ocasionando mal estado de la vía, dificultando el libre tránsito vehicular.

Para nuestro estudio se siguió los lineamientos del manual de carreteras del MTC 2013, para ello se realizaron estudios básicos, luego diseñar la mezcla con una resistencia al concreto $f'c$ 280 kg/cm² con el fin de verificar si cumple con la resistencia mínima que requiere el método de diseño AASHTO 93, se consideró los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días con mezcla convencional y mezcla con adición de caucho reciclado al 3%, 7% y 13% ; ensayos a flexión con mezcla convencional y mezcla con adición de caucho reciclado al 3%, 7% y 13% a los 7, 14 y 28 días.

Palabras clave: Pavimento rígido, mezcla concreta, caucho reciclado.

ABSTRACT

This thesis was prepared with the idea of contributing to the ecological environment, since poorly disposed rubber generates pollution in the air, for this reason I opted to incorporate percentages of rubber into our rigid pavement design, since deterioration was evidenced. of the pavement, causing poor condition of the road, hindering free vehicular traffic.

For our study, the guidelines of the MTC 2013 road manual were followed, for this basic studies were carried out, then designing the mixture with a resistance to concrete $f'c$ 280 kg/cm² in order to verify if it complies with the minimum resistance that Requires the AASHTO 93 design method, comprehension tests were found at 7, 14 and 28 days with conventional mix and mix with increased recycled rubber at 3%, 7% and 13% ; flexural tests with conventional mix and mix with added recycled rubber at 3%, 7% and 13% at 7, 14 and 28 days.

Keywords: Rigid pavement, concrete mix, recycled rubber.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, toda infraestructura vial es esencialmente importante para un país, que va de la mano con el desarrollo económico, social y ambiental. Sin embargo, la falta de mantenimiento ocasiona deterioro en la superficie de rodadura, a consecuencia del mal uso de los materiales de construcción.

El problema ambiental generado por los gases tóxicos y nocivos provocado por la quema de neumáticos en desuso con lleva a buscar soluciones, por ello los avances tecnológicos e investigaciones científicas, optan por utilizar caucho reciclados adicionando a la mezcla de concreto para proyectos de infraestructura vial, ya que parte de sus componentes poseen propiedades químicas como durabilidad, trabajabilidad y resistencia, mejorando la calidad del pavimento.

A nivel internacional, en los países desarrollados la calidad del pavimento tiene larga vida útil, ya que optan por residuos como llantas usadas, estos son integrados en pequeñas partículas en la construcción del pavimento, a su vez existen leyes que priorizan la regularización del empleo de residuos sólidos, como el país de Colombia en el año 2010 con la Resolución N° 1457 teniendo como objetivo que los fabricantes se encargaran de la producción de llanta, así mismo estarán sujetos a presentar un plan de gestión donde impliquen sistemas de recolección para reducir la contaminación, obteniendo como finalidad la prevención y control del impacto ambiental; por otro lado en México se implementó el Plan de Neumáticos Usados de Desechos en conformidad a la Norma N°161/SEMARNAT en el año 2011, donde describe la selección de residuos sólidos, cuales son destinados al plan de manejo, teniendo como objetivo reducir los daños ecológicos.

En el Perú la población no tiene mucho conocimiento en el reciclaje de los residuos sólidos por ello con lleva al incremento de actividades informales de llantas usadas, ya que son almacenadas en botaderos, depósitos clandestinos, espacios públicos, lagos, ríos y calles, ocasionando irreparables consecuencias ambientales, económicas y sanitarias. En el país se tiene una cifra de 45,650 millones de neumáticos desechados, siendo esto un residuo no biodegradable, que pueden tardar medio ciclo en desintegrarse naturalmente. Como consecuencia ha necesitado proponer un manejo responsable en la disposición

final de los neumáticos, por ello actualmente el Ministerio del Ambiente con el DS N° 024-2021-MINAM, tiene como fin el manejo de los neumáticos fuera de uso, priorizando que tengamos un entorno donde no se vea afectada nuestra salud y el medio ambiente.

Teniendo en cuenta esta problemática surgió la idea de incorporar el caucho reciclado al pavimento rígido, para estudiar sus propiedades físicas en beneficio a la resistencia de compresión, y reducir el impacto ambiental.

La zona estudiada es la Avenida Lima del Distrito de Chilca; donde presenta deficiencia en su pavimento por la falta de mantenimiento y rehabilitación, además la demanda de vehículos que transita por la avenida ha generado fisuras, huecos, hundimientos, etc., ocasionando en ciertos tramos la imprudencia por parte de los conductores de vehículos al tratar de esquivar los desniveles; por otra parte, surge el problema con los residuos sólidos que se encuentran a lo largo de la avenida ocasionando contaminación y mal aspecto. Para ello se realizará un estudio para mejorar la infraestructura vial implementando el caucho reciclado en un pavimento rígido buscando poder resolver los problemas mencionados y reducir el impacto ambiental. En este estudio se contará con ensayos para conocer los porcentajes adecuados del caucho reciclado en la infraestructura vial. Tratando de conseguir una infraestructura vial con mejores propiedades físicas, rentable, ecológica y como resultado una vida útil al pavimento.

A continuación, en mención a todo lo descrito anteriormente se formuló la siguiente interrogante como problema principal se formuló la siguiente pregunta ¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado mejorará la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

Seguido de sus problemas específicos:

- ¿Determinar cuál es el porcentaje de dosificación de caucho reciclado para el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

- ¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?
- ¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

De los estudios de justificados se tiene lo siguiente:

Justificación teórica

- Reutilizar el caucho e incorporarlo como alternativa de agregado al pavimento rígido, obteniendo mejores propiedades físicas del concreto en su desempeño a la durabilidad y resistencia.

Justificación práctica

- Se obtendrán resultados óptimos con respecto a la resistencia de compresión, así mismo esta investigación servirá como base para nuevos procesos constructivos y beneficiará el aspecto ecológico.

Como objetivo general se busca: Determinar de qué manera la incorporación del caucho reciclado mejorará la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022.

Seguido de sus Objetivos específicos:

- Determinar cuál es el porcentaje de dosificación de caucho reciclado para el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022
- Determinar de qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022
- Determinar de qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022

Se obtuvo en la hipótesis general que: La incorporación de caucho reciclado mejora la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022.

Seguido de sus hipótesis específicos:

- La incorporación de caucho reciclado influye el porcentaje de dosis optima en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022

- La incorporación de caucho reciclado influye en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022

- La incorporación de caucho reciclado influye en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022

II. MARCO TEÒRICO

En la presente investigación con respecto al capítulo II del marco teórico, se ha indagado del cual se presentarán los trabajos extraídos por diferentes autores tanto libro, tesis, artículos científicos, etc.

Para Fernández y Ramos (2018, p. 4), en su artículo “Uso de residuos de caucho en pavimentos de asfalto”; como objetivo general es la incorporación de caucho como parte de las capas del asfalto. Concluyo que cuando se implementa caucho reciclado a los trabajos en pavimentaciones, este material mejora sus propiedades ya que brinda mayor vida útil para el asfalto, debido a que contribuye a una mejor consistencia, flexibilidad, aguante a la luz solar y estabilidad en su uso. Por otro lado, se debe tener en cuenta que implementando caucho reciclado al pavimento la resistencia es mayor que el material convencional, ya que tiene un aproximado de 30% y 40% a favor.

Para Reyes, Sierra y Becerra (2020, p.18), en su artículo “Aplicación de Caucho reciclado para uso en pavimento Rígido: Revisión, análisis y perspectivas de investigación”; con el objetivo de investigar situaciones al emplear caucho, para determinar la conducta de sus componentes físicos cuando se sustituye por los agregados, con la finalidad de ampliar los conocimientos en las universidades con especialidad en ingeniería civil en Colombia. Concluyo que, en base a los antecedentes nacionales e internacionales investigados en distintas fuentes, se evidencia que priorizan aquellos estudios que incorporan neumáticos usados en la sustitución de agregado fino y volumen total, incluyendo agregar agua y cemento con un porcentaje de 0.5, siendo eficaz en altas resistencias.

For Mohamad, Rahman, Jumaah, Mohammad and Faheiman (2021, p.16), in their article “Incorporation of recycled tire products into pavement grade concrete”; the objective of this study is to investigate whether recycled tire by-products can be used to make a suitable green concrete to be used for pavement construction in hot-weather climates. I conclude that after analyzing the results presented above, and despite the reduction in fresh properties due to the introduction of recycled tire products into the concrete mix, it has been shown that multiple tire by-products (crumb/shredded rubber and tire fibers) reclaimed steel) can be successfully hybridized to produce a new green pavement concrete

that is suitable for use in hot climates. This is important as it accomplishes two goals in one: being able to produce a sustainable building material that is designed for use in the Kuwaiti climate and also reducing the amount of tires going to landfill.

Para Bastidas y Viñan (2017, p.8), en su investigación titulada "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con partículas de caucho de neumáticos, Quito"; la tesis tiene como objetivo determinar el comportamiento del caucho en un 4% del agregado fino. Se realizó el proceso en cuatro mezclas: en primer lugar, con hormigón convencional en un diseño de 24 Mpa, para las tres últimas mezclas añadieron pequeñas partículas de caucho reciclado pasante por el tamiz N°4 las cuales se retuvieron en los tamices N° 16, N°30 y N°50 correspondientemente y basándose a la dosis de la mezcla de hormigón tradicional. Como resultado se obtuvo que agregando partículas de caucho reciclado al hormigón convencional la resistencia a compresión es de 28%, por otro lado, al sustituir partículas de caucho por agregado fino la resistencia a flexión no cambia porque se obtiene solo 4%, la cual fueron retenidos en los tamices N° 16 y N° 50.

Para Silva (2017, p.76), en su tesis titulada "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"; concluyó que utilizando caucho suprimirá los daños desafortunados en el concreto hidráulico. Debido a que utilizando el concreto convencional se originó los inicios de las grietas propagándose rápidamente provocando rotura del concreto, por otro lado, incorporando caucho reciclado, se observa la conservación las posiciones de las grietas favoreciendo que las cargas se distribuyan en mayor deformación local, puesto que este estudio es de conducta favorable para diversas obras en infraestructura vial en cuanto al pavimento rígido y flexible.

Para Ramírez y Rabanal (2019, p.181), en su tesis titulada "Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de un concreto reemplazando el agregado fino con caucho sintético respecto a un concreto patrón, Cusco 2018"; tuvieron como objetivo determinar las incidencias al sustituir el agregado fino en

un 30% de caucho sintético granulado, como resultado la resistencia a flexión en 7 días reducido a un 13.97%, a los 14 días de 8.65% y a los 28 días un 16.97%; por otro lado la resistencia de tracción indirecta en los 7 días incremento un 5.45%, a los 14 días reduciendo a 15.74% y a los 28 otra reducción de 35.54%, con respecto al concreto patrón. Concluyendo que al reemplazar caucho sintético granulado por el agregado fino se exceden los valores dentro del parámetro de la norma ACI 318.

Para Abanto y Tantalean (2020, p. 47), en su tesis titulada “Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido”; tiene como objetivo determinar el comportamiento del concreto ante la incorporación del caucho reciclado al pavimento rígido. Concluyo que el caucho reciclado es eficaz en cuanto a su conducta en las propiedades físicas en la resistencia a la compresión, para ello es necesario optar por el 5% de caucho reciclado para así obtener un resultado óptimo.

Para Farfán y Leonardo (2018, p.4), en su artículo titulada “Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante”, planteando el propósito optaron por implementar neumático reciclado y agregado plastificado al concreto adaptado a 210kg/cm^2 teniendo como finalidad conocer la resistencia de compresión y flexión, para ello optaron por el 5%, 10% y 15% en caucho. Finalizando que al agregar el 5% de caucho reciclado es factible para su mayor resistencia a la compresión, teniendo de resultado 218.45 kg/cm^2 , por otro lado, con el 10% de caucho se obtiene una mejor compresión de 212.33 kg/m^2 ; puesto que al adicionar aditivo tendrá una mejoría significativa, ya que serviría en edificaciones de poca carga sísmica.

Para López (2018, p.57), en la tesis titulada “Concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas”, Se llegó a la conclusión de que se puede incorporar a un concreto de $f'c=393.9\text{ kg/cm}^2$, un porcentaje de hasta 7% de caucho, ya que el valor que se obtiene 224.64 kg/cm^2 , cumpliendo la condición que el concreto sea mayor a 17Mpa.

Para González (2017, p.92), en su tesis titulada “Utilización de granulados de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares”; llego a la conclusión que la mezcla patrón concreto $f'c = 84 \text{ kg/cm}^2$ la resistencia desciende al incorporar caucho reciclado, ya que se logro trabajar sin aditivo en una mezcla de concreto, los valores fueron 79.11 kg/cm^2 y $51,85 \text{ kg/cm}^2$ para los porcentajes de 2% y 4%. Por otra parte, los ensayos de flexión arrojan valores favorables del módulo de rotura de cada espécimen con adición de caucho, lográndose en una mezcla patrón de $m_r = 10 \text{ kg/cm}^2$ sin aditivo los valores de 15.44 kg/cm^2 y 14.20 kg/cm^2 para las dosis de 2% y 4%.

Para Liévano (2017, p.111) en su tesis titulada “Análisis, estudio y concepción en la aplicación de concreto con agregado de llanta neumática reciclada en elementos arquitectónicos”, se concluye que la mezcla patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ la resistencia desciende al incorporar caucho reciclado, sin embargo, en la mezcla sin aditivo resultó de 163.35 kg/cm^2 y 83.16 kg/cm^2 para los porcentajes de 55% y 10% respectivamente. Del mismo modo, para la mezcla con aditivo adherente se logró los valores de 133.65 kg/cm^2 , 71.28 kg/cm^2 y 47.52 kg/cm^2 en cuanto al 5%, 10% y 15%.

La mayor tensión del pavimento de concreto se reparte hacia la subrasante, debido a que trasmite compresiones menores a las capas inferiores. Por tanto, la losa de concreto es de mayor consistencia debido a su estructura y capacidad a su pavimento rígido, por otro lado, el pavimento flexible está compuesto de agregados poco rígidos, ya que distribución de la carga llega en menos cantidad de apoyo, por ello necesita más capas y mayor espesor para poder soportar los esfuerzos de las cargas en la Subrasante.

Pavimento

Losa estructural compuesta por la subrasante del pavimento, construidos para dispersar esfuerzos producidos por el peso de vehículos. Esta definición incluye pistas, aceras o veredas, estacionamientos, pasajes, peatonales y ciclovías (Norma CE 0.10 Pavimentos Urbanos, 2010, p.43). De igual forma, para el manual de carreteras sección suelos y pavimentos, menciona que el pavimento

está conformado básicamente por la capa de rodadura, base y subbase. Los tipos de pavimentos que reconoce el manual son del tipo flexible, semirrígidos y rígidos (Manual de carreteras sección suelo y pavimentos, 2014, p. 21).

Pavimento Flexible

La carpeta estructural está conformada por cajas granulares y una carpeta de rodadura constituida por agregados y compuestos bituminosos y si fuese el caso una adición de aditivos. Las capas de rodadura asfálticas más consideradas son: hormigonado asfálticas en caliente, hormigonado asfáltico en frío y macadam (Manual de carreteras sección suelo y pavimentos, 2014, p. 22).

Así mismo, en los pavimentos flexibles las cargas impuestas por el tránsito producen deformaciones en cada una de las capas impuestas por el tránsito producen deformaciones en cada una de las capas que lo conforman. Sin embargo, en las vías construidas con capas asfálticas de menor espesor o de poca rigidez, las capas granulares soportan casi la totalidad de los esfuerzos generados y pueden llegar a generar deformaciones permanentes (Lima y Lima, 2020, p.22).

Pavimentos Rígidos

Es compuesto por una superficie de losa de concreto, compuesto por cemento, agua y grava; la cual está tendida apoyada de una capa base denominada subrasante. Así mismo la durabilidad y la fuerza dependerá fundamentalmente de los aditivos y agregados compuestos en la mezcla de concreto (Manual de carreteras sección suelo y pavimentos, 2014, p. 26).

Clasificación de pavimentos rígidos

Se clasifican en 4 tipos, los cuales son pavimento de concreto simple que incluyen juntas, pavimento de concreto con barras de refuerzo, pavimento de concreto continuamente reforzado y pavimento de contracción controlada.

Concreto simple Lima y Lima (2020, p.23).

Este tipo de pavimento tienen juntas de contracción transversales que son distribuidas entre 3.50 m y 6.00 m; estas mismas provocan el agrietamiento

dentro del concreto, producidas por la retracción y las tensiones originales por alteración de la humedad y temperatura que sufre la capa de rodadura.

Concreto Hidráulico

Mezcla homogénea conformada por el agregado fino, agregado grueso, cemento, agua y en algunos casos aditivos cuando se requiera. (Manual de carreteras E.T. Generales para construcción, 2013, p.801).

Concreto Fresco

Es un material que permanece en estado fluido, desde la conformación de la mezcla hasta el inicio de endurecimiento (fraguado inicial). En este lapso el concreto es transportado, colocado y compactado. El comportamiento de este concreto fresco depende de su diseño de mezcla, medio ambiente y condiciones de trabajo. (Lima y Lima, 2020, p.25).

Resistencia

Es una propiedad del concreto que implica soportar cargas y esfuerzos. En general la resistencia final del concreto se determina en una probeta estudiada en compresión, así como en ocasiones por la capacidad de tensión o flexión (Geoseismic, 2017 p.1).

Concreto Endurecido

El concreto endurecido lo define al parámetro de resistencia del concreto, cuando este cumple con el $f'c$ de diseño a los 28 días (Lima y Lima, 2020, p.26).

Resistencia a la compresión del concreto

Está representado por $f'c$ el que se mide en mega pascales (Mpa) o (lb/pulg.2), a menos que en las especificaciones del proyecto se indiquen de otra manera. El $f'c$ es la resistencia obtenida a los 28 días de los testigos del concreto ensayados bajo la norma ASTM C31 y ASTM C39 (Instituto Americano del Concreto y Sociedad americana de contratistas del concreto, 2011. p. 29).

Resistencia a la flexión del concreto

Para estructuras cuyo diseño se hayan basado en la resistencia a la flexión, es primordial estudiar su desempeño del concreto endurecido en flexión de acuerdo a la norma ASTM C78 (Instituto Americano del Concreto y Sociedad americana de contratistas del concreto, 2011, p.31). Así también, el esfuerzo a la flexión controla el diseño de los pavimentos, y la magnitud de esta se debe medir mediante el ensayo de módulo de rotura tomando en cuenta la norma ASTM C78 (Norma CE.0.10 pavimentos urbanos, 2010, p.56).

Caucho

Proveniente del hidrocarburo importante que se adquiere del látex de los árboles en lugares tropicales. Al llegar a calentar el látex o al añadir aceite acético, los hidrocarburos en suspensión se empiezan a coagular en pequeñas cantidades del cual se extrae el líquido. Obteniendo así el caucho bruto, viscoso y pegajoso, blando en caliente y duro y quebradizo en frío. Una vez estirado este no vuelve a su forma original (Ramírez y Rabanal, 2019, p.39).

Se clasifican de la siguiente manera: Caucho natural y Caucho sintético, las cuales están incluidas en esta investigación. Así mismo se encuentran diferencias entre ambas radicando desde el inicio de las materias primas.

Caucho Natural

Es un vegetal que se adquiere de la Saravia, este tiene un aspecto viscoso o látex que se extrae del árbol Hevea Brasilienses, del Ficus elástica y de diferentes plantas africanas que son cultivadas en Brasil, México y a nivel mundial Vietnam y China (Diferencias.info, 2019).

Caucho Sintético

Es el resultado del procesamiento de hidrocarburos. Actualmente el caucho es utilizado en diferente procedimiento de la industria (automotriz, calzado adhesivos, etc.). El caucho estireno butadieno es distinguido como caucho SBR que es un copolímero (polímero formado por la polimerización de una mezcla de dos o más monómeros). Por lo tanto, este tipo de caucho es el más usado internacionalmente (Ramírez y Rabanal,2019, p.40).

Caucho en Gránulos de 2 a 3.5mm

Este caucho ya es modificado en tamaños, cortado o triturado a cierta medida, son extraídas de neumáticos que ya no tienen uso, del cual son aptos como producto reciclable. Por lo tanto, pueden tener diferentes tamaños en su granulometría (Castillo, 2020, p.46).

Propiedades Físicas del Caucho

Sus propiedades son: elasticidad, retracción, resistencia al calor, resistencia a la fatiga y abrasión, resistencia a los ataques de agentes y atmosféricos (Lima y Lima, 2020, p.190).

Ventajas ambientales con el uso de caucho reciclado

Generación de espacios para otros residuos sólidos en el vertedero, también previene los incendios y la contaminación, previene generación de hogares para los roedores, genera microempresas de reciclaje de neumáticos fuera de uso y a la vez, abre más puestos de trabajo en la sociedad, concientización de las personas sobre la reutilización de los desechos, creación de nuevos productos beneficiosos como por ejemplo: pisos, césped de patio de recreo, amarres de ferrocarriles y entre otros (Lima y Lima 2020, p.192).

Desventajas ambientales con el uso de caucho reciclado

El caucho requiere de una maquina especializad en separación del caucho e hilos acerados dentro de los neumáticos, esta máquina es difícil de encontrar en las industrias. Así mismo para Los hermanos Lima (2020, p.193), indican que existen perdidas del material después de haber reciclado, por lo que dificulta la nueva creación de un producto reciclado.

III. METODOLOG A

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Se dice que la investigación aplicada, empírica o práctica se definen como precisa y busca aplicar sus conocimientos para llegar a resolver un problema establecido. Se enfoca en el estudio básico (Ríos, 2017. p. 80).

El presente proyecto se considera como tipo aplicada porque los problemas son denominados por el investigador, por tal motivo se eligió ser aplicada buscando resultados concretos.

3.1.2 Diseño de investigación

- **Diseño de Investigación:** Cuasiexperimental

La utilización en la variable independiente consiga ser manipulada libremente, así identificar la reacción ante una o varias variables, a diferencia de los enfoques científicos que de tal manera intervengan en la veracidad sobre la equidad de inicio en grupos (Hernández, Fernández, Batista, 2014, p. 150).

- **Enfoque:** Cuantitativo

Para enfocarse a la validez, se tiene que reunir antecedentes, fuentes, estadísticas que puedan responder con exactitud las interrogantes de la hipótesis en la investigación (Borja, 2012 p. 11).

3.2. Variables y operacionalización

- **Variable Independiente:** “Caucho Reciclado”

Con lo propuesto en este proyecto se tendrá como variable independiente al caucho reciclado: por lo general se extraen de las llantas que ya terminaron su tiempo útil, pasando hacer desecho sólido, en cuanto a su mal uso provoca contaminación ambiental, ya que tiene componentes químicos que tardan miles de años en su degradación, así mismo algunas personas lo usan para rellenos sanitarios, otros realizan la quema de llantas provocando gases tóxicos y el ser arrojados en espacios públicos y a ríos generando un malestar visual y enfermedades. Sin embargo, hoy

en día existen diversas soluciones para priorizar el buen uso al reciclar el caucho, ya contiene componentes con altas propiedades físicas.

- **Variable Dependiente:** Diseño de pavimento rígido”

El pavimento rígido: se denomina así a la superficie de concreto, que principalmente está compuesta por capas, que cumplen funciones determinadas para la resistencia de las cargas de los vehículos (Kumar, 2011, p. 18).

- **Operacionalización y dimensión**

La operacionalización es elaborada por el mismo investigador de proyecto, donde detallada los conceptos precisos.

La operacionalización está conformada por sus dimensiones, indicadores e ítem el investigador deberá llegar al planteamiento de la investigación, del cual se mide la realidad social y definición donde tendrá que revisar contexto sobre el tema a investigar (Arias, 2012, p. 62).

Para se refiere a los aspectos o dimensión específica de lo que se quiere investigar, del cual se determinaran los indicadores (Hernández et al. 2014, p. 10).

- **Indicadores**

Demuestra que cada dimensión pueda ser comprendida y permiten la referencia práctica y concreta (Hernández et al., 2014, p. 12).

- **Escala de Medición**

- **Nivel de Medición por Razón o Intervalos**

Este tipo de medición o intervalo se utilizan las variables cuantitativas, es decir, depende del investigador que tipo de escala escogerá el cual podrá realizar cálculos matemáticos y estadísticos (Arias et al., 2012, p. 64).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Describe que la población tiene como fin conseguir resultados favorables que contribuyan la confiabilidad, involucrando a la hipótesis del presente proyecto (Ríos et al., 2017 p. 21).

Se tomará como población la avenida Lima que cuenta con una longitud de 4,000 metros.

3.3.2. Muestra

Presenta a la población después de conseguir los resultados encontrados en la muestra y demostrar que sean válidos en la población (Ríos et al., 2017 p. 89).

Para este estudio de investigación la muestra será una longitud de 1000 metros de la Avenida Lima.

3.3.4. Muestreo

Para refiere que es una mínima parte que conforman a la muestra, donde se escogerá el análisis de estudio, el cual cuenta con probabilidad y no probabilístico (Ríos et al. (2017, p. 96).

En el presente proyecto tiene como muestreo No Probabilístico ya que esta investigación se establece en realizar una serie de ensayos con diferentes dosificaciones en la muestra de concreto, con el fin de saber la compresión y flexión de un pavimento rígido con un contenido óptimo al concreto y la incorporación del caucho reciclado.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Tiene como proceso de estudio donde se realizan levantamientos de datos e información, así mismo se utilizan instrumentos y técnicas para llevar a cabo el la investigación (Sánchez, 2018, p.111).

Técnicas de recolección de datos

Esta técnica se basa en métodos que vienen siendo corroborados por un largo trascurso de años, de las cuales han servido para que dicha información tenga validez, sea notable y confiable, para determinar posibles soluciones al comienzo de la investigación o disciplina científica (Castillo 2020, p. 60).

En esta encuesta para la recopilación de datos a continuación las técnicas que se tuvieron en cuenta:

- Observación: aplicaremos la inspección visual, ya que es fundamental para obtener la información, en esta ocasión las fallas del pavimento, logrando obtener la condición actual del pavimento.
- Bibliografía: Gracias a otros textos, se conoció en detalle los defectos del pavimento de concreto

Instrumento de recolección de datos

Para una determinación asertiva en función a los instrumentos, el investigador debe conocer su entorno de estudio y área de intervención, con el fin de darse cuenta las posibles causas o problemas que afectan la zona de estudio, luego realizar un diagnóstico de la situación y buscar soluciones a ello, determinar que instrumentos son los más recomendables para la investigación, finalmente con los datos recolectados contribuir en su mejoría (Castillo et al. 2020, p.61).

Validez

Según Carrasco (2015), la confiabilidad permite obtener los mismos resultados estudiados, ser aplicado una o varias veces en el instrumento de medición (p.339).

Según Carrasco (2015), afirma que la validez es "solo un indicador de la característica o dimensión por la que se mide una medida". Se necesitan criterios de expertos. La siguiente tabla es para la aprobación del técnico (p. 336).

Las pruebas se realizan en laboratorio, para ello se necesita el veredicto de expertos aprobados, de igual manera para los ensayos de materiales y

resistencia se solicitará un documento que acredite que las maquinas a utilizar hallan pasado por un proceso de calibración y mantenimiento.

3.5. Procedimiento

A continuación, se detallan los estudios básicos que intervinieron en el presente proyecto:

3.5.1 Levantamiento topográfico

Se determinó que la Avenida Lima presenta un relieve ligeramente liso, plana con tráfico de vehículos y peatones, no cuenta con estructura de pavimento para el tránsito peatonal de los pobladores.

La Forma Geométrica de las vías, se encuentran definidas por el eje de las calzadas existentes.



Figura 1. Vista panorámica de la avenida Lima.



Figura 2. Estación para el levantamiento topográfico.

Se procedió a realizar el levantamiento con 18 estaciones en coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84, luego se procesó la información topográfica al software AutoCAD Civil 3D 2020.

Tabla 1. Cuadro de coordenadas de levantamiento topográfico.

CUADRO DE COORDENADAS				
ÍTEM	ESTE	NORTE	COTA	CÓDIGO
1	310,983,443	861,655,272	29,999	All
2	310,955,439	8,616,575,067	30,249	AL2
3	311,028,458	8,616,432,287	29,146	AL3
4	311,107,205	861,631,317	28,572	AL4
5	311,163,526	8,616,182,089	2,789	AL5
6	311,171,209	8,616,166,055	27,824	AL6
7	311,248,645	86,160,416	27,148	AL7
8	311,279,071	8,615,963,153	27,008	AL8
9	31,134,004	861,588,482	26,512	AL9
10	311,373,116	8,615,816,564	26,395	ALIO
11	311,414,984	8,615,753,729	26,042	AIII
12	311,425,316	8,615,705,058	25,776	AL12
13	311,449,891	8,615,666,519	25,337	AL13
14	311,497,246	8,615,576,998	2,467	AL14
15	311,540,954	8,615,530,142	24,417	AL15
16	311,633,267	8,615,375,576	22,841	AL16
17	311,676,401	8,615,215,284	21,112	AL17
18	311,720,266	8,615,141,382	20,277	AL18

Fuente: elaboración propia

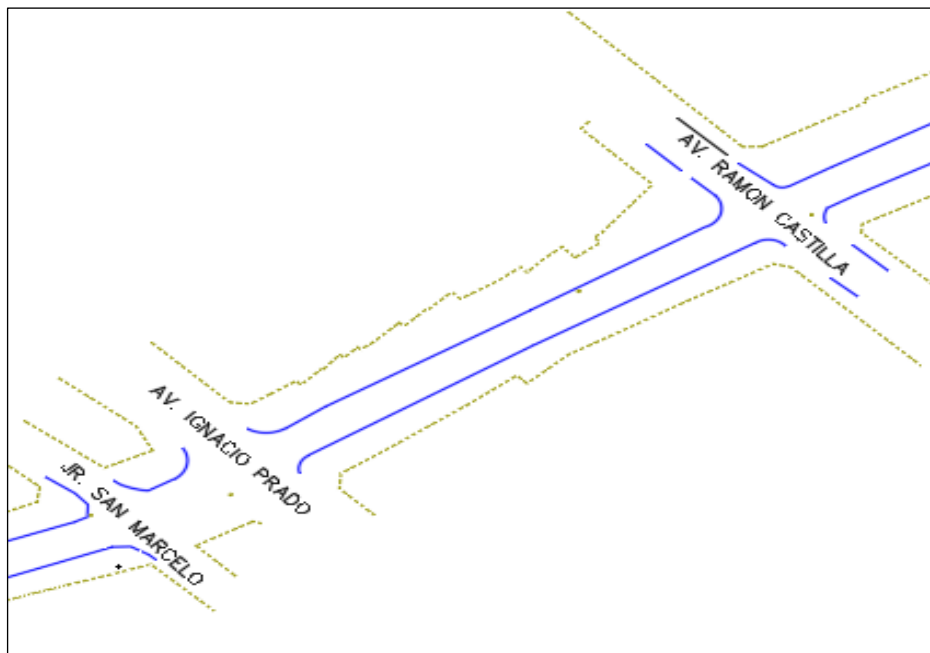


Figura 3. Plano topográfico en Civil 3d

3.5.2. Estudio de suelos

Consistió en realizar dos calicatas con una profundidad de 1.50 m, la cual se extrajo muestras del suelo de 35.00 kilogramos, las mismas que fueron transportadas en costales al laboratorio de suelos para ensayos, de esta manera conocer sus propiedades y resistencia.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Figura 4. Cuadro para determinar el número de calicatas MTC 2013



Figura 5. Excavación de calicata con maquinaria



Figura 6. Muestra de Calicata 1



Figura 7. Muestra de calicata 2

3.5.3. Estudio de tráfico vehicular

Se identificó un punto estratégico para establecer la estación E-1, ubicado en Avenida Lima con Avenida Mariano Ignacio Prado. Para calcular el tránsito vehicular la cual se realizó durante una semana, en los siguientes horarios: de 07:00a.m. – 09:00 a.m. de 12:00 – 14:00 p.m. y de 16:00 – 18:00 p.m.



Figura 8. Estudio Vehicular en la Av. Lima con Av. Mariano Ignacio Prado.

Tabla 2. Ubicación de la estación de la Av. Lima

ESTACIÓN	VÍAS	SENTIDO	ESTE	NORTE
1	Av. Lima con Av. Mariano Ignacio Prado	S-N/N-S	311385.53	8615810.1

Fuente: elaboración Propia



Figura 9. Coordenadas en WGS84 de la avenida Lima con Mariano Ignacio Prado.

Resultado de Índice Medio Diario Semanal (IMDs)

Para el (IMDs) se recolecto información del tránsito vehicular promedio diario del resultado del conteo de vehículos en la av. Lima, donde se reemplazó en la siguiente ecuación:

$$IMDs = \sum \frac{Vi}{7}$$

Luego tenemos:

$$IMDs = \frac{215+234+271+252+226+230+248}{7} = 240$$

7

Para la cual tomaremos el $IMDs = 240$ Vehículo por día.

TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Moto Taxi	66	65	70	73	74	72	75
Autos	30	29	35	36	29	30	32
Station Wagon	23	25	34	27	30	31	29
Camioneta Pick-up	25	27	22	26	24	24	27
Camioneta Panel	21	15	24	28	22	24	26
Combi Rural	24	38	39	32	22	21	19
Micro	23	23	26	25	18	21	30
Bus 2E	3	4	8	0	2	2	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	8	7	4	5	5	9
Camión 3E	0	0	6	1	0	0	1
Total	215	234	271	252	226	230	248

Figura 10. Cuadro resumen de conteo por tipo de vehículo de 07 días (10-10- 2022/16-10-2022).

Factor De Corrección Estacional

Este resultado establece los factores de rectificación, por cada tipo de vehículo, tomando como base para las correcciones mensuales, la información de la Unidad de Peaje de Chilca.

Peaje	Febrero	Marzo
	Ligeros FC	Pesados FC
Peaje Chilca	1.0572	1.0047

Figura 11. Cuadro de datos del factor vehicular del MTC en el año 2022.

Luego tenemos:

Tabla 3. *IMD anual y clasificación vehicular (veh/día).*

TIPOS DE VEHICULOS	IMDs	Fc	IMDa
MOTO TAXI	71	1.057158	75
AUTOS	28	1.057158	30
STATION WAGON	28	1.057158	30
CAMIONETAS PICK UP	25	1.057158	26
CAMIONETAS PANEL	23	1.057158	24
CAMIONETAS COMBI RURAL	28	1.057158	30
MICRO	24	1.057158	25
OMNIBUS 2E (B2)	3	1.004675	3
CAMION 2E	5	1.004675	5
CAMION 3E	1	1.004675	1
CAMION 4E	0	1.004675	0
SEMI TRAYLER	0	1.004675	0
TRAYLER	0	1.004675	0
TOTAL IMDs	236	TOTAL IMDa	249

Fuente: elaboración Propia

Se obtuvo un el $IMDa = 249$ Vehículo por día.

Factor Direccional y Factor de Carril

La vía de la Avenida Lima tiene la siguiente distribución:

- Número de sentidos 2;
- Número de carril 1;
- $Fd = 0.5$;
- $Fc = 1$;
- $Fd \times Fc = 0.5$ (Factor presión del neumático)
- $Fpi = 1$

seguidamente, mostraremos los resultados obtenidos luego de evaluar cada parámetro para determinar la **EE** día-carril

TIPO DE VEHICULO			IMDa 2023.5	TIPO EJE	# RUEDAS	CARGA EJE Tn	TIPO EE (8.2tn)	EE (8.2tn) FLEXIBLE	EE (8.2tn) REGIDO	EE * IMDa FLEXIBLE	EE * IMDa RIGIDO
VEHICULO LIVIANO	AUTO	1 EJE	107.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.056	0.047
		2 EJE	107.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.056	0.047
	S. WAGON	1 EJE	31.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.016	0.014
		2 EJE	31.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.016	0.014
	PICK UP	1 EJE	27.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.014	0.012
		2 EJE	27.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.014	0.012
	PANEL	1 EJE	25.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.013	0.011
		2 EJE	25.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.013	0.011
	C. RURAL	1 EJE	31.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.016	0.014
		2 EJE	31.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.016	0.014
	MICRO	1 EJE	26.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.014	0.011
		2 EJE	26.000	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.000436	0.014	0.011
BUS	2E	1 EJE	4.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	5.061	5.091
		2 EJE	4.000	SIMPLE	4	11	EES2	3.238287	3.334826	12.953	13.339
	>=3 E	1 EJE	1.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	1.265	1.273
2 EJE		1.000	TANDEM	6	16	EETA1	1.365945	2.342740	1.366	2.343	
CAMIONES	2E	1 EJE	6.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	7.592	7.637
		2 EJE	6.000	SIMPLE	4	11	EES2	3.238287	3.334826	19.430	20.009
	3E	1 EJE	2.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	2.531	2.546
		2 EJE	2.000	TANDEM	8	18	EETA2	2.019213	3.458004	4.038	6.916
	4E	1 EJE	1.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	1.265	1.273
		2 EJE	1.000	TRIDEM	10	23	EETR1	1.508184	3.685352	1.508	3.685
SEMI-TRAYLER	2S1/2S2	1 EJE	1.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	1.265	1.273
		2 EJE	1.000	SIMPLE	4	11	EES2	3.238287	3.334826	3.238	3.335
		3 EJE	1.000	SIMPLE	4	11	EES2	3.238287	3.334826	3.238	3.335
	2S3	1 EJE	0.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	0.000	0.000
		2 EJE	0.000	SIMPLE	4	11	EES2	3.238287	3.334826	0.000	0.000
		3 EJE	0.000	TRIDEM	12	25	EETR2	1.706026	4.164931	0.000	0.000
	3S1/3S2	1 EJE	0.000	SIMPLE	2	7	EES1	1.265367	1.272834	0.000	0.000
		2 EJE	0.000	TANDEM	8	18	EETA2	2.019213	3.458004	0.000	0.000

Figura 12. Cuadro de Ejes equivalentes

Se determinó la proyección de la cifra de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Tn en un tiempo de 20 años, la cual se tuvo como resultado un ESAL de 238,131.20.

Tiempo (años) de vida util del pavimento	Pd	20
Factor "Fca" de veh pesados $Fca = \frac{(1+r)^{Pd}-1}{r}$	Fca	20.070
Nº (Calzadas, sentido, carril por sentido)	1 calzada/2 sentido/1 carril	
Factor direccional	Fd	0.5
Factor de carril	Fc	1
Numero de EE(ejes equivalentes) (ESALs)	ESALs para Rígido	264,713.32
$\#EE(8.2tn) = \sum(EE * Fca * 365)$ ó	ESALs para flexible	238,131.20
$\#EE(8.2tn) = 365\sum(EE * IMDa) * Fca * Fd * Fc$		

Figura 13. Cuadro de resumen para hallar ESAL

3.5.4. Estudio del método del PCI

Para la recolección de datos e indicadores en base al **método PCI** se realizó lo siguiente:

- En Campo: Para obtener el tipo, severidad y cuantía de las fallas en cada unidad de muestra, nos ubicamos a lo largo de cada tramo llenando la hoja con los datos obtenidos.
- En Gabinete: Se muestra en el estudio la condición del pavimento según cada unidad de muestra.

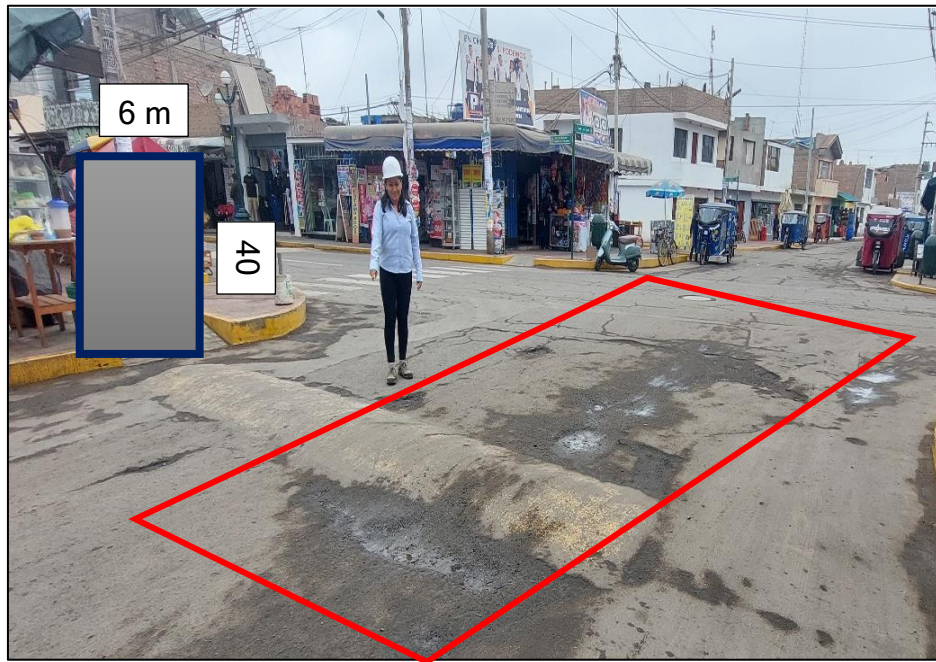


Figura 14. Inspección Visual de la Av. Lima.

De los resultados se obtuvieron 6 Unidades de Muestra en secciones donde la condición de la superficie es adecuada y regular. Sin embargo, hay una mayor parte de la avenida que se encuentra en una condición mala y fallado.

Tabla 4. Cuadro de resumen del resultado de PCI

UNIDADES DE PROGRESIVA PROGRESIVA			PCI	CLASIFICACIÓN
MUESTREO	INICIAL	FINAL		
UM 01	00+060	00+100	54	REGULAR
UM 02	00+180	00+220	28	MALO
UM 03	00+500	00+540	40	REGULAR
UM 04	00+580	00+640	4	FALLADO
UM 05	00+700	00+740	50	REGULAR
UM 06	00+780	00+920	30	MALO
PROMEDIO			34	MALO

Fuente: elaboración Propia

Como resultado de las 6 unidades de muestreo realizando el método del PCI mediante la visualización del pavimento en la avenida Lima, se tuvo un promedio de 34 calificándolo como malo.

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación se utilizó los estándares del NTP y ACI, para ello recurrimos a los programas de Microsoft office: Excel y Word para la presentación de los resultados, favoreciendo la presentación final. Además, se analizarán los datos obtenidos con los ensayos, y así determinar los porcentajes óptimos al incorporar caucho reciclado en el concreto, teniendo como finalidad conocer si es factible la condición de prueba.

3.7 Aspectos éticos

Para encaminar esta tesis se utilizó principios éticos, considerando el Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú, donde hace mención normas, conceptos, disposiciones y base legal, que debe tener un ingeniero en las diversas actividades profesionales que desarrolle. Por otro lado, se ha respetado el derecho de autor de las investigaciones que forman parte de este proyecto, citando libros, tesis, artículos, normativas en relación al estudio del caucho reciclado, tanto nacionales como internacionales, garantizando que las citas sean confiables y alineadas con la normativa ISO 690.

IV. RESULTADOS

4.2. Resultados de Estudio de suelos

Con las muestras obtenidas de cada calicata, se desarrollaron las siguientes pruebas estándares de clasificación de suelos.

Descripción de Calicata C-1

De 0.00m n- 1.50m: Presenta arena graduada con limo (SW-SM), de color grisáceo, sin plasticidad, ligeramente húmedo, cuya clasificación visual en volumen está conformado por 92.1% de arena, 7.9% de finos y contenidos grava.

Peso inicial seco: 132.3 gr

Muestra: M-01

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360				
Nº 10	2.000	29.7	22.4	22.4	77.6
Nº 16	1.190				
Nº 20	0.840	22.0	16.6	39.1	60.9
Nº 30	0.600	17.6	13.3	52.4	47.6
Nº 40	0.425	15.7	11.9	64.2	35.8
Nº 60	0.250	14.3	10.8	75.1	24.9
Nº 80	0.177				
Nº 100	0.150	10.7	8.1	83.1	16.9
Nº 200	0.075	11.8	8.9	92.1	7.9
< Nº 200	FONDO	10.5	7.9	100.0	0.0

Figura 18. Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 1.

Tabla 5. Clasificación del suelo Calicata 1

PROFUNDIDAD (M)	GRANULOMETRÍA (%)			LIMITES (%)		C.H (%)	CLASIFICACIÓN SUCS
	GRAVA	ARENA	FINOS	L.L.	L.P		
0.10 - 1.50	0.0	92.1	7.9	NP	NP	0.2	SW - SM

Fuente: elaboración Propia.

Resumen de Muestra	Calicata 1
Contenido de Humedad (%)	0.2
Límite Líquido (LL) (%) :	NP
Límite Plástico (LP) (%) :	NP
Índice Plástico (IP) (%) :	NP
Clasificación (SUCS)	SW-SM
Clasificación (AASHTO)	A-1b
Índice de Grupo	0
Descripción AASHTO	Bueno
M.D.S (gr/cm ²)	1.778
O.H. (%)	6.7

Figura 19. Resumen de Muestra de la excavación 1

Descripción de Calicata C-2

De 0.00m n- 1.50m: Presenta arena graduada con limo (SW-SM), de color marrón, sin plasticidad, en su estado natural se presenta húmedo, cuya clasificación visual en volumen está conformado por 90.5% de arena, 9.5% de finos y sin contenido de grava.

Peso inicial seco: 135.7 gr

Muestra: M-01

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360				
Nº 10	2.000	28.7	21.1	21.1	78.9
Nº 16	1.190				
Nº 20	0.840	25.4	18.7	39.9	60.1
Nº 30	0.600	18.4	13.6	53.4	46.5
Nº 40	0.425	16.1	11.9	65.4	34.7
Nº 60	0.250	12.0	8.8	74.1	25.9
Nº 80	0.177				
Nº 100	0.150	11.8	8.7	82.8	17.2
Nº 200	0.075	10.4	7.7	90.5	9.5
< Nº 200	FONDO	12.9	9.5	100.0	0.0

Figura 20. Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 2.

Resumen de Muestra	Calicata 2
Contenido de Humedad (%)	3.1
Límite Líquido (LL) (%) :	NP
Límite Plástico (LP) (%) :	NP
Índice Plástico (IP) (%) :	NP
Clasificación (SUCS)	SW-SM
Clasificación (AASHTO)	A-1b
Índice de Grupo	0
Descripción AASHTO	Bueno
M.D.S (gr/cm ²)	1.778
O.H. (%)	6.7

Figura 21. Resumen de Muestra de la Calicata 1

Tabla 6. Clasificación del suelo Calicata 2.

PROFUNDIDAD (M)	GRANULOMETRÍA (%)			LÍMITES (%)		C.H (%)	CLASIFICACIÓN SUCS
	GRAVA	ARENA	FINOS	L.L.	L.P		
0.10 - 1.50	0.0	90.5	9.5	NP	NP	3.1	SW - SM

Fuente: elaboración Propia.

Para los Ensayos del **CBR** fueron los siguientes:

De acuerdo al registro de excavación, los materiales predominantes están conformados por Arena Limosa. De tal modo en laboratorio se efectuó el ensayo California Bearing Ratio CBR en una muestra predeterminada obteniendo lo siguiente:

Tabla 7. Resumen de Ensayos California Bearing Ratio CBR

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Proctor Modificado		CBR (0.1")	
							M.D.S (gr/cm ³)	O.C.H (%)	100% M.D.S	95% M.D.S
C-1	M-1	0.1-1.50	SW-SM	0.0	92.1	7.9	1.778	6.7		
C-2	M-1	0.1-1.50	SW-SM	0.0	90.5	9.5	2.032	7.0	66.4	70.61

Fuente: elaboración Propia

Por lo tanto, se obtiene:

- C.B.R. al 100 % de la MDS: 70.61%

4.3. Resultados de ensayos de los agregados

En los ensayos para la granulometría por tamizado se siguió a la norma ASTM C136, peso unitario la norma ASTM C29, peso específico y absorción la norma ASTM C127.



Figura 22. Fotografías de ensayos granulométrico por tamizado de la piedra chancada.

Granulometría del agregado grueso y agregado fino

Para los ensayos del análisis granulométrico por tamizado se cumplió con la norma ASTM C136.

A continuación, se muestra las especificaciones:

Tabla 8. Datos de para la realización del tamizado piedra chancada

ANALISIS GRANULOMETRICO	
1. Contenido de Humedad	0.54%
2. Tamaño máximo nominal	3/4 "
3. cantidad de finura	6.81
4. Peso inicial seco	2040.7 gr
5. Peso inicial húmedo	2029.7 gr

Fuente: elaboración Propia

Tabla 9. Resultados de ensayo granulométrico por tamizo de la piedra chancada

TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO		ACUMULACIÓN		(ASTM C33)	
		G	%	RETENIDO %	PASA %	HUSO #67	
N°	MM						
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100		
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100		
1"	24.5	0.0	0.0	0.0	100	100	100
3/4"	19.05	47.1	2.3	2.3	97.7	90	100
1/2"	12.5	963.6	47.5	49.8	50.2		
3/8"	9.53	615.3	30.3	80.1	19.9	20	55
	4.765	386.1	19.0	99.1	0.9	0	10
N° 4	2.38	11.4	0.6	99.7	0.3	0	5
N° 8	1.18	2.4	0.1	99.8	0.2		
N° 16	0	3.8	0.2	100	0		

Fuente: elaboración Propia

Curva Granulométrica

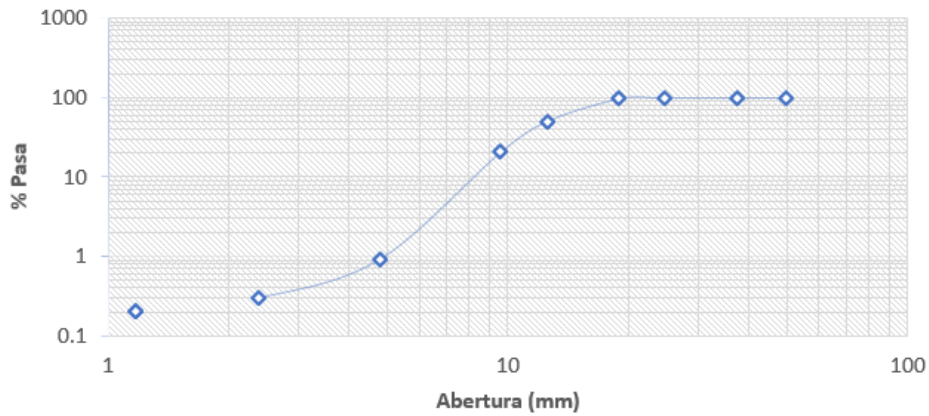


Gráfico 1. Curva de los resultados de ensayo granulométrico por tamizado de la piedra chancada



Figura 23. Fotografías de ensayos granulométrico por tamizado de la arena chancada

Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado (agregado fino)

ANÁLISIS GRANULOMETRICO	
1. Contenido de Humedad	3.47 %
2. Tamaño máximo nominal	N°08
3. Módulo de finura	3.02
4. Peso inicial seco	315.8 gr
5. Peso inicial húmedo	305.2 gr

Fuente: elaboración Propia

Tabla 11. Estudio granulométrico por tamizado del agregado fino

TAMIZ N°	ABERTUR A MM	PESO RETENIDO		ACUMULADO		(ASTM C33) HUSO ARENA	
		G	%	RETENIDO %	PASA %		
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100	100	100
N° 4	4.76	12.1	4.0	4.0	96.00	95	100
N° 8	2.38	46.2	15.1	19.1	80.9	80	100
N° 16	1.19	70.7	23.2	42.3	57.7	50	85
N° 30	0.60	66.8	21.9	64.2	35.8	25	60
N° 50	0.30	48.2	15.8	79.9	20.1	5	30
N° 100	0.15	37.4	12.3	92.2	7.8	0	10
Fondo		23.80	7.8	100.00	0.0		

Fuente: elaboración Propia

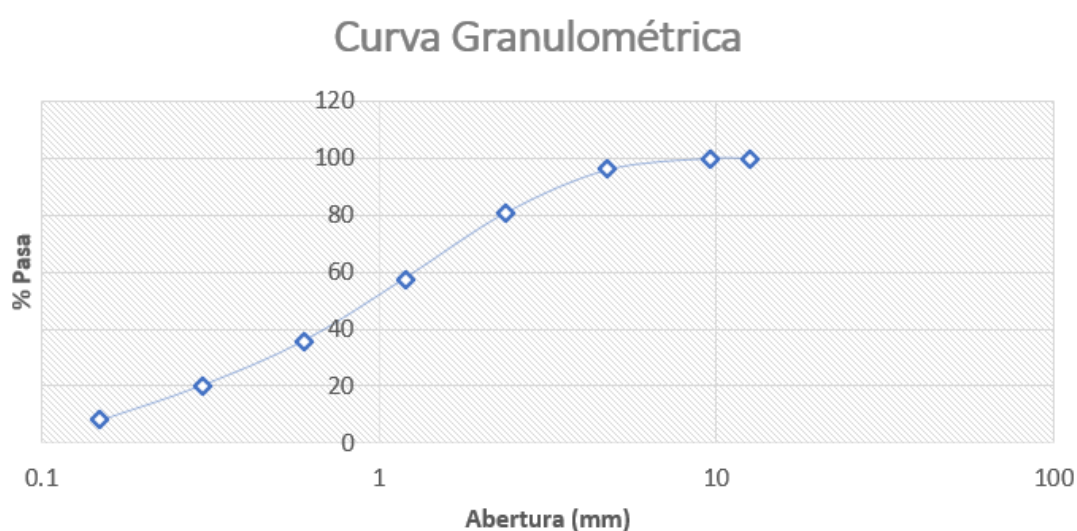


Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado fino

Peso unitario del agregado grueso y fino

Para el peso unitario compactado de los agregados cumplimos con la norma **ASTM C29**, para la cual se utilizó el método A (PUC. $TMN < 1 \frac{1}{2}$ "), molde R2 Mediano y molde R1 pequeño.

Tabla 12. Análisis del peso unitario compactado para la piedra chancada

ANÁLISIS PESO UNITARIO COMPACTADO PIEDRA CHANCADA			
	M1	M2	M3
1. Peso muestra kg.	14.40	14.67	14.56
2. Peso molde kg.	5.10	5.10	5.10
3. Peso muestra + recipiente kg.	19.50	19.77	19.65
4. Volumen del molde m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5. Peso unitario Compactado kg/m ³	1511.39	1539.72	1527.55
Peso unitario Compactado kg/m³	1526		

Fuente: elaboración Propia

Tabla 13. Análisis del peso unitario compactado para la arena chancada

ANÁLISIS PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA CHANCADA			
	M1	M2	M3
1. Peso muestra kg.	4.49	4.59	4.61
2. Peso molde kg.	2.36	2.36	2.36
3. Peso muestra + recipiente kg.	6.85	6.95	6.97
4. Volumen del molde m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5. Peso unitario Compactado kg/m ³	1627.90	1661.96	1670.29
Peso unitario Compactado kg/m³	1653		

Fuente: elaboración Propia



Figura 24. Fotografías del peso unitario para la arena chancada

Peso específico y absorción para agregados grueso y fino ASTM C127

Se cumplió con la norma ASTM C127, para la cual se utilizó el método A (PUC. TMN<1 1/2") y molde R2 Mediano.

Tabla 14. Cuadro de resumen de peso específico y absorción de agua y agregado grueso.

ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGUA AGREGADO GRUESO			
	M1	M2	M3
Peso Muestra			
1. Canastilla sumergida gr.	1310		
2. Saturada Superficialmente seca gr.	2138		
3. Seca gr.	2114.8		
Peso Especifico			
1. Masa (SSS) gr/cc	2.58		
2. Masa (OD) gr/cc	2.55		
3. Masa (Aparente)	2.63		
Absorción %	1.1		

Fuente: elaboración Propia

Tabla 15. Cuadro de resumen de peso específico y absorción de arena chancada

ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGUA/ARENA CHANCADA			
	M1	M2	M3
Peso			
1. Muestra seca	491.50		
2. Fiola + agua	669.00		
3. Muestra SSS	500.00		
4. Fiola + agua + Muestra SSS	974.60		
Peso Especifico			
1. Masa (SSS) gr/cc	2.57		
2. Masa (OD) gr/cc	2.53		
3. Masa (Aparente)	2.64		
Absorción %	1.7		

Fuente: elaboración Propia



Figura 25. Fotografías de ensayos Peso específico y absorción para la piedra chancada



Figura 26. Fotografías de ensayos Peso específico y absorción para la arena chancada

4.4. Diseño de mezcla

Se trabajo bajo los estándares de la norma ACI 211, elaborando una tabla de resumen donde se aprecia la cantidad de dosificación de probetas de 4x8 pulg., la cual se consideró los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días y ensayo a flexión bajo la norma ASTM C470, ya que se utilizó 24 vigas simples con mezcla patrón y mezcla incorporando caucho reciclado de 3%, 7% y 13% a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 16. Resumen de dosis para el diseño de mezcla

TIEMPO	ENSAYO A COMPRESIÓN					ENSAYO A FLEXIÓN			
	PATRÓN	CAUCHO RECICLADO			PATRÓN	CAUCHO RECICLADO			
		3%	7%	13%		3%	7%	13%	
7 días	3	3	3	3	3	3	3	3	
14 días	3	3	3	3	3	3	3	3	
28 días	3	3	3	3	-	-	-	-	
Sub total		36 probetas				24 probetas			
Total						60 probetas			

Fuente: elaboración Propia



Figura 27. Molde de probetas para los ensayos a compresión y flexión.



Figura 28. Insumos de materiales para la elaboración de la mezcla

Tabla 17. Cuadro de resumen de los resultados del ensayo de los agregados

DESCRIPCION	PIEDRA CHANCADA 1/2"	ARENA CHANCADA	CEMENTO SOL TIPO I
Peso Especifico g/cc	2.55	2.53	3.12
Mod. Fineza	6.81	3.02	-
Humedad Natural %	0.54	3.47	-
Absorción %	1.1	1.8	-
Peso Unitario Suelto kg/m3	1450	1399	-
Peso Unitario compactado kg/m3	1526	1653	-

Fuente: elaboración Propia

4.4.1. Diseño de mezcla patrón -

Para el diseño con mezcla patrón o convencional se utilizaron 9 probetas cilíndricas y 6 vigas simples, para finalizar con la rotura y conocer su resistencia de compresión y flexión. Como resultado de SLUMP de asentamiento fresco fue de 5 pulgadas y una temperatura 20.4°C.

Tabla 18. *Diseño de mezcla Patrón*

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento Sol Tipo I	46.64	kg
Agua	21.03	lts
Arena Chancada	67.19	kg
Piedra chancada	91.75	kg
Aditivo SIKACEM (dosis 250ml x bolsa de Cemento)	329.2	g

Fuente: elaboración Propia



Figura 29. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad con mezcla patrón

4.4.2. Diseño de mezcla con 3% caucho reciclado -

Para la mezcla de concreto incorporando 3% en caucho reciclado se utilizaron 9 probetas cilíndricas y 6 vigas simples, para finalizar con la rotura y conocer los resultados a la resistencia de compresión y flexión. Se obtuvo un SLUMP de asentamiento fresco de 4 1/2 pulgadas y una temperatura 23.2°C.

Tabla 19. *Diseño de Mezcla con 3% de caucho reciclado*

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento Sol Tipo I	46.64	kg
Agua	21.03	lts
Agregado Fino (Arena Chancada)	67.19	kg
Agregado grueso (Piedra chancada)	91.75	kg
Caucho reciclado (3% del peso del cemento)	1.399	kg
Aditivo SIKACEM (dosis 250ml x bolsa de Cemento)	329.2	g

Fuente: elaboración Propia



Figura 30. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad de mezcla con 3% de Caucho Reciclado

4.4.3. Diseño de mezcla con 7% caucho reciclado -

Para la mezcla de concreto incorporando 7% en caucho reciclado se utilizaron 9 probetas cilíndricas y 6 vigas simples, para finalizar con la rotura y conocer los resultados a la resistencia de compresión y flexión. Se obtuvo un SLUMP de asentamiento fresco de 4 pulgadas y una temperatura 22.9°C.

Tabla 20. *Diseño de Mezcla con 7% de caucho reciclado*

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento Sol Tipo I	46.64	kg
Agua	21.03	lts
Arena Chancada	67.19	kg
Piedra chancada	91.75	kg
Caucho reciclado (7% del peso del cemento)	3.265	kg
Aditivo SIKACEM (dosis 250ml x bolsa de Cemento)	329.2	g

Fuente: elaboración Propia

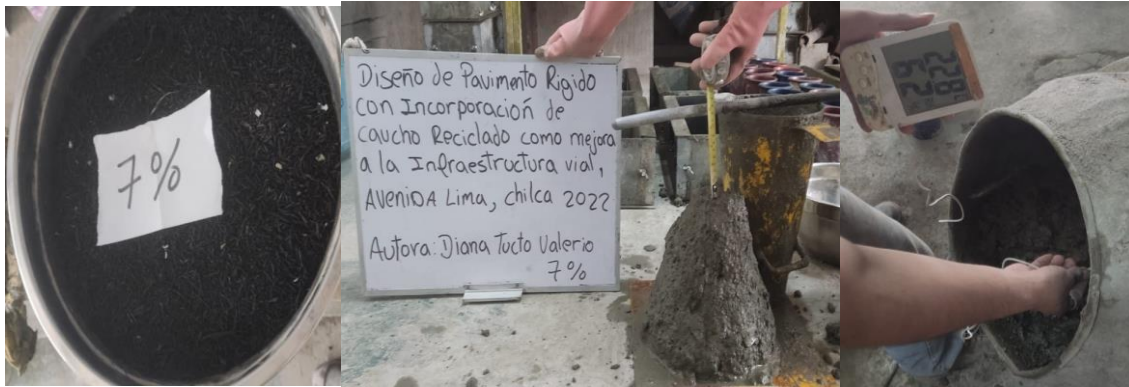


Figura 31. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad de mezcla con 7% de Caucho Reciclado

4.4.4. Diseño de mezcla con 13% caucho reciclado -

Para la mezcla de concreto incorporando 13% en caucho reciclado se utilizaron 9 probetas cilíndricas y 6 vigas simples, para finalizar con la rotura y conocer los resultados a la resistencia de compresión y flexión. Se obtuvo un SLUMP de asentamiento fresco de 4 1/4 pulgadas y una temperatura 22.8°C.

Tabla 21. Diseño de Mezcla con 13% de caucho reciclado

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento Sol Tipo I	46.64	kg
Agua	21.03	lts
Agregado Fino (Arena Chancada)	67.19	kg
Agregado grueso (Piedra chancada)	91.75	kg
Caucho reciclado (7% del peso del cemento)	3.265	kg
Aditivo SIKACEM (dosis 250ml x bolsa de Cemento)	329.2	g

Fuente: elaboración Propia



Figura 32. Fotografía de SLUMP y contenido de humedad de mezcla con 7% de Caucho Reciclado

Seguidamente, se muestra el resumen del ensayo de asentamiento del concreto fresco (SLUMP) que se realizó a la muestra patrón, 3% de caucho reciclado, 7% de caucho reciclado y 13% de caucho reciclado.

Tabla 22. Cuadro de resumen del asentamiento del concreto

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULGADA	PROMEDIO PULG.
Patrón	5	5
3% Caucho Reciclado	4 1/2	4 1/2
7% de caucho Reciclado	4 1/4	4 1/4
13% de caucho Reciclado	4	4

Fuente: elaboración Propia

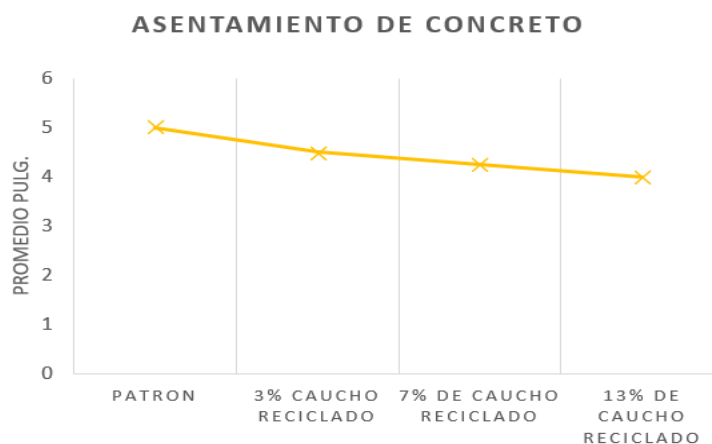


Gráfico 3. Curva de del asentamiento del concreto

Se tiene como resultado que el caucho disminuye la trabajabilidad del concreto ya que la trabajabilidad con la mezcla patrón es mayor.

En la siguiente tabla se aprecia los resultados de la temperatura del concreto fresco, que se realizó a la muestra patrón, 3% de caucho reciclado, 7% de caucho reciclado y 13% de caucho reciclado.

Tabla 23. Resultados de ensayos temperatura del concreto fresco

TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA °C	PROMEDIO °C
Patrón	20.4	20
3% Caucho Reciclado	23.2	23
7% de caucho Reciclado	22.8	23
13% de caucho Reciclado	22.9	23

Fuente: elaboración Propia

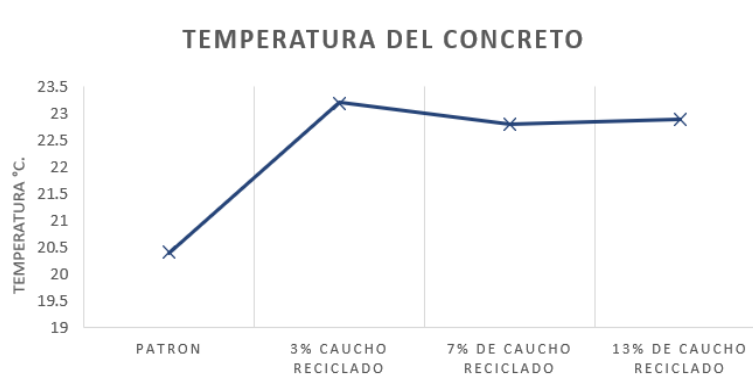


Gráfico 4. Curva de la temperatura del concreto fresco

Se tiene como resultado que la temperatura del concreto con mezcla patrón es 20°C mientras la mezcla con incorporación de caucho reciclado incrementa a 23 °C, sin embargo, estos resultados se encuentran dentro de lo recomendado de la normativa ACI ya que no excede el 35%.

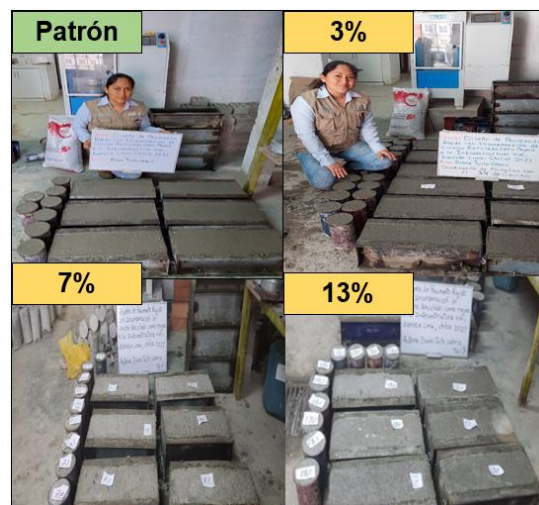


Figura 33. Fotografía de probetas con mezcla patrón y con el 3%, 7% y 13% de caucho reciclado



Figura 34. Fotografía del curado de probetas

4.5. Ensayos a compresión

Luego del diseño de mezcla se realizó las roturas a las muestras cilíndricas bajo norma ASTM C 39, la cual se realizó ensayos de rotura a los 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 24 Resumen de dosificación de probetas para los ensayos a compresión.

TIEMPO	ENSAYO A COMPRESIÓN			
	PATRÓN	CAUCHO RECICLADO		
		3%	7%	13%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Total		36 probetas		

Fuente: elaboración Propia



Figura 35. Rotura de probetas con mezcla patrón y con el 3%, 7% y 13% de caucho reciclado

4.5.1. Resultado del ensayo a compresión - 7 días

Tabla 25. Resultado de rotura de probetas - 7 días

Mezcla	²	Tiempo	Esfuerzo kg/cm ²	% F'c	Promedio Esfuerzo kg/cm ²	Promedio % F'c
Patrón		7 días	255.8	91.3	286.50	102.33
			300.3	107.3		
			303.4	108.4		
3% caucho reciclado		7 días	345.5	123.4	330.10	117.93
			312.6	111.7		
			332.2	118.7		
7% caucho reciclado		7 días	165.9	59.3	207.70	74.17
			225.3	80.4		
			231.9	82.8		
13% caucho reciclado		7 días	259.9	92.8	273.57	97.7
			310.7	111		
			250.1	89.3		

Fuente: elaboración Propia

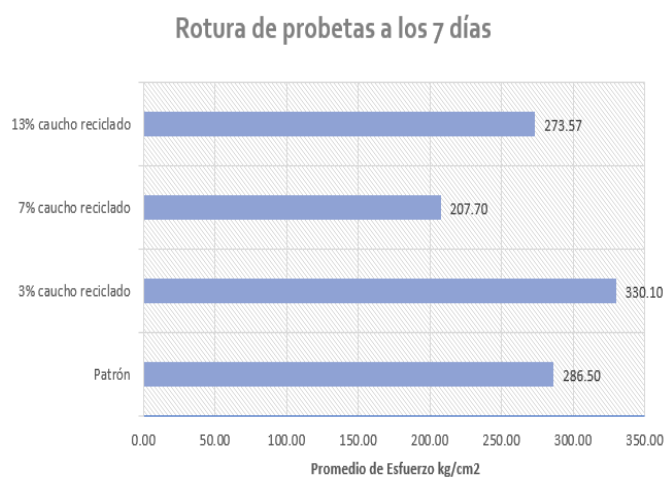


Gráfico 5. Análisis de rotura de probetas a los 7 días

4.5.2. Resultado del ensayo a compresión 14 días

Tabla 26. Resultado de roturas de probetas - 14 días

Mezcla	²	Tiempo	Esfuerzo kg/cm ²	% F'c	Promedio Esfuerzo kg/cm ²	Promedio % F'c
Patrón		14 días	356.5	127.3	317.43	113.37
			339.4	121.2		
			256.4	91.6		
3% caucho reciclado		14 días	329	117.5	337.60	120.57
			326.1	116.5		
			357.7	127.7		
7% caucho reciclado		14 días	379.6	135.6	320.93	114.63
			263.9	94.3		
			319.3	114		
13% caucho reciclado		7 días	294.3	105.1	251.90	89.97
			258.1	92.2		
			203.3	72.6		

Fuente: elaboración Propia

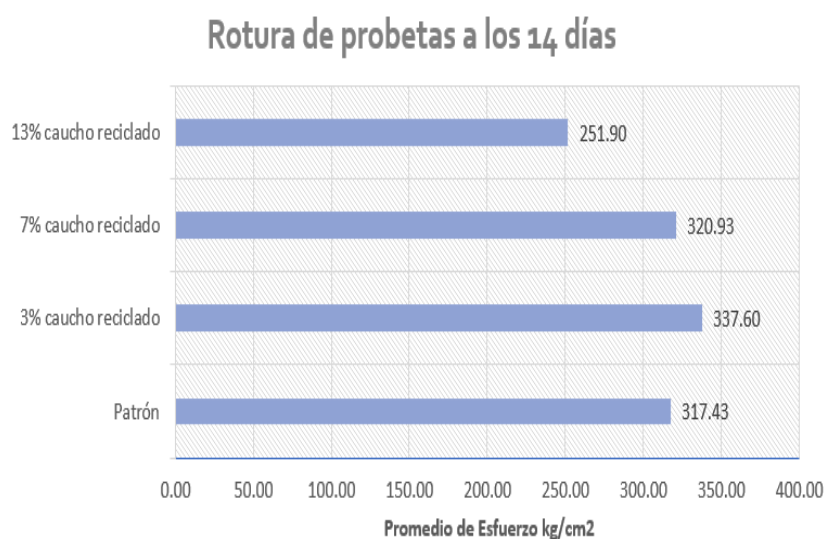


Gráfico 6. Resultado de rotura de probetas a los 14 días

4.5.3. Resultado del ensayo a compresión - 28 días

Tabla 27. Resultado de rotura de probetas - 28 días

Mezcla Kg/cm ²	Tiempo	Esfuerzo kg/cm ²	% F'c	Promedio Esfuerzo kg/cm ²	Promedio % F'c
Patrón	28 días	413	147.5	393.30	140.47
		406.9	145.3		
		360	128.6		
3% caucho reciclado	28 días	422.7	151	419.13	149.70
		411.7	147		
		423	151.1		
7% caucho reciclado	28 días	402.1	143.6	311.87	111.37
		260.2	92.9		
		273.3	97.6		
13% caucho reciclado	28 días	323.4	115.5	319.50	114.10
		316.1	112.9		
		319	113.9		

Fuente: elaboración Propia

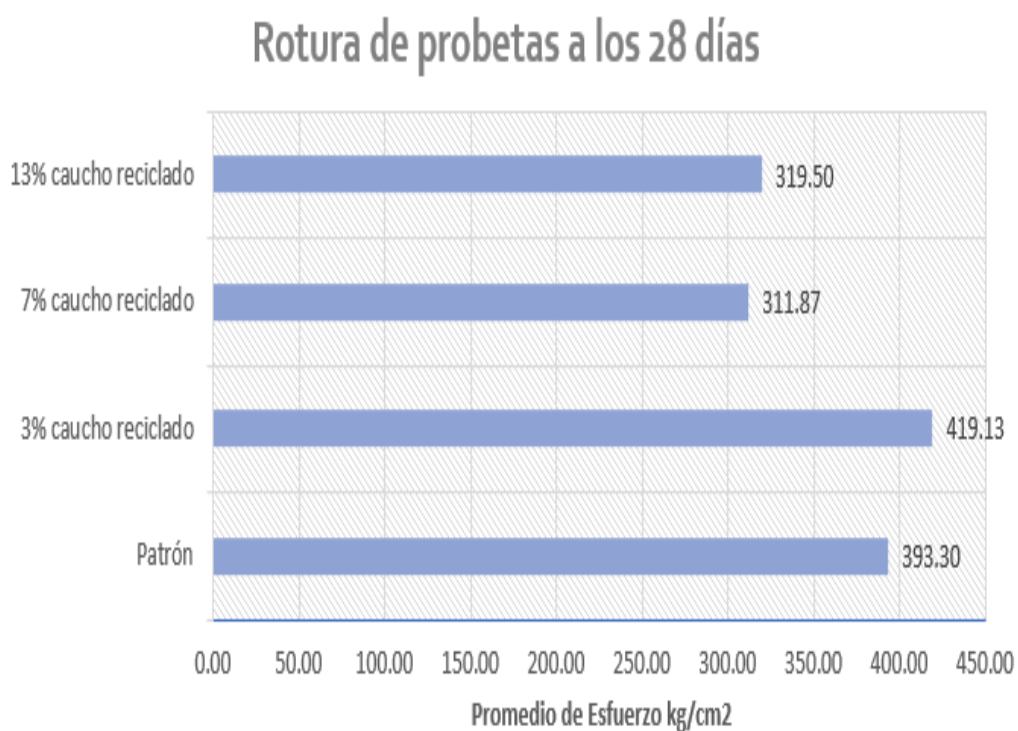


Gráfico 7. Resultado de rotura de probetas a los 28 días

Tabla 28. Resultados de los ensayos a compresión

Muestra	7 días		14 días		28 días	
	F'c Kg/cm ²	% F'c	F'c Kg/cm ²	% F'c	F'c Kg/cm ²	% F'c
Patrón	286.50	102.33	317.43	113.37	393.30	140.47
3% caucho reciclado	330.10	117.93	337.60	120.57	419.13	149.70
7% caucho reciclado	207.70	74.17	320.93	114.63	311.87	111.37
13% caucho reciclado	273.57	97.70	251.90	89.97	319.50	114.10

Fuente: elaboración Propia

En la Tabla N° 28 se muestran los resultados de la resistencia a compresión a los 7 días, 14 días y 28 días, que se realizaron a las muestras cilíndricas con mezcla patrón, caucho reciclado con dosificación al 3%, 7% y 13% del peso del cemento.

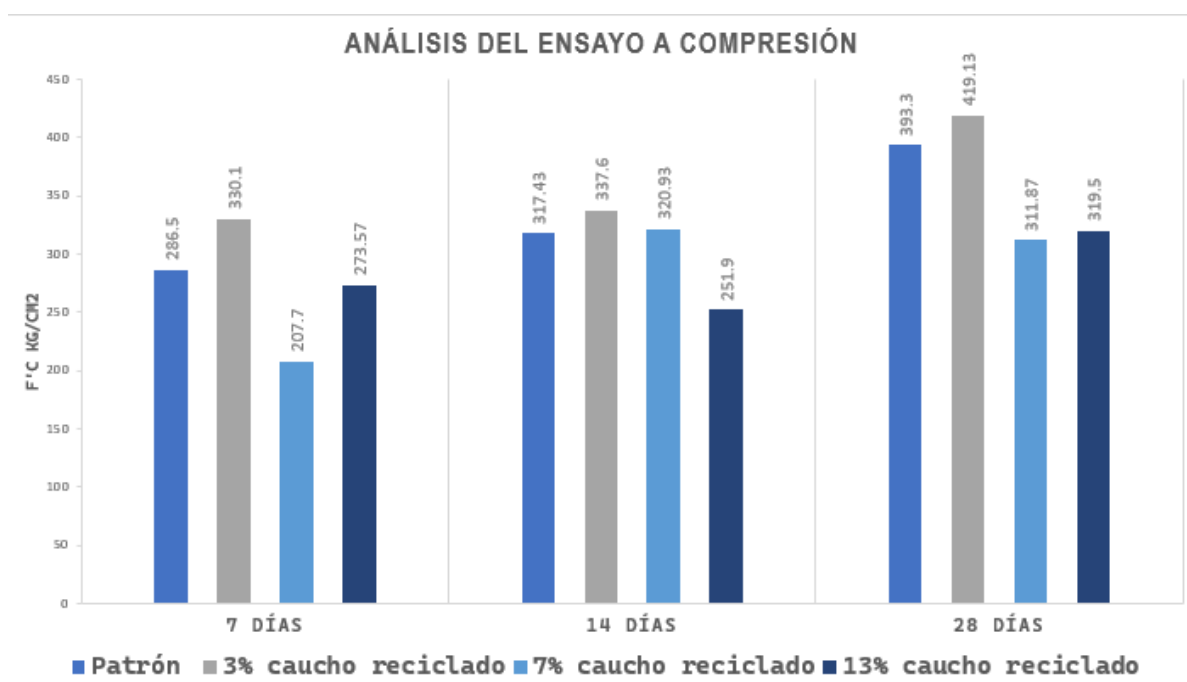


Gráfico 8. Resumen del ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días

En el gráfico 7. muestra la recopilación de resultados de la prueba a compresión, la cual se aprecia que incorporando 3% de caucho reciclado a la mezcla del concreto se obtiene una resistencia que incrementa con el tiempo de rotura, ya que a los 7 días se obtiene f'c 330.10 Kg/cm², a los 14 días f'c 337.60 Kg/cm² y a los 28 días f'c 419.13 Kg/cm² siendo el resultado más óptimo ya que es mayor a la f'c 393.30 Kg/cm² del concreto patrón.

4.6. Ensayos a flexión

Se calculó el módulo de rotura a las vigas simples bajo norma ASTM C78, la cual se realizó ensayos de rotura a los 7 días y 28 días, asimismo.

Tabla 29. Resumen de dosificación de cantidad de probetas para los ensayos a flexión

TIEMPO	ENSAYO A FLEXIÓN			
	PATRÓN	CAUCHO RECICLADO		
		3%	7%	13%
7 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Total	36 probetas			

Fuente: elaboración Propia

4.6.1. Resultado del ensayo a flexión a los 7 días

Tabla 30. Resultado de rotura de vigas simples a los 7 días

Diseño Mezcla	Tiempo	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio Modulo de rotura kg/cm ²
Patrón	7 días	45.82	50.80
		53.7	
		52.89	
		55.2	
3% caucho reciclado	7 días	54.11	53.61
		51.53	
		58.19	
		55.61	
7% caucho reciclado	7 días	63.9	59.23
		47.86	
		48.81	
		47.31	
13% caucho reciclado	7 días	48.81	47.99
		47.31	
		48.81	
		47.31	

Fuente: elaboración Propia

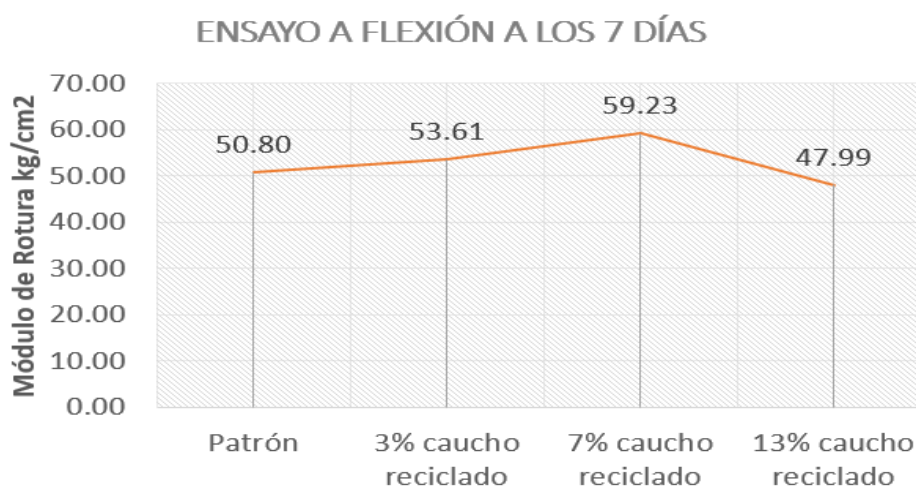


Gráfico 9. Resultado de rotura de vigas a los 7 días

4.6.1. Resultado del ensayo a flexión a los 28 días

Tabla 31. Resultado de rotura de vigas simples a los 28 días

Diseño Mezcla	Tiempo	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio Modulo de rotura kg/cm ²
Patrón	28 días	49.63	44.42
		45.55	
		38.07	
		44.19	
3% caucho reciclado	28 días	35.39	40.53
		42.01	
		61.73	
7% caucho reciclado	28 días	63.49	63.54
		65.4	
		43.64	
13% caucho reciclado	28 días	44.05	46.59
		52.07	

Fuente: elaboración Propia

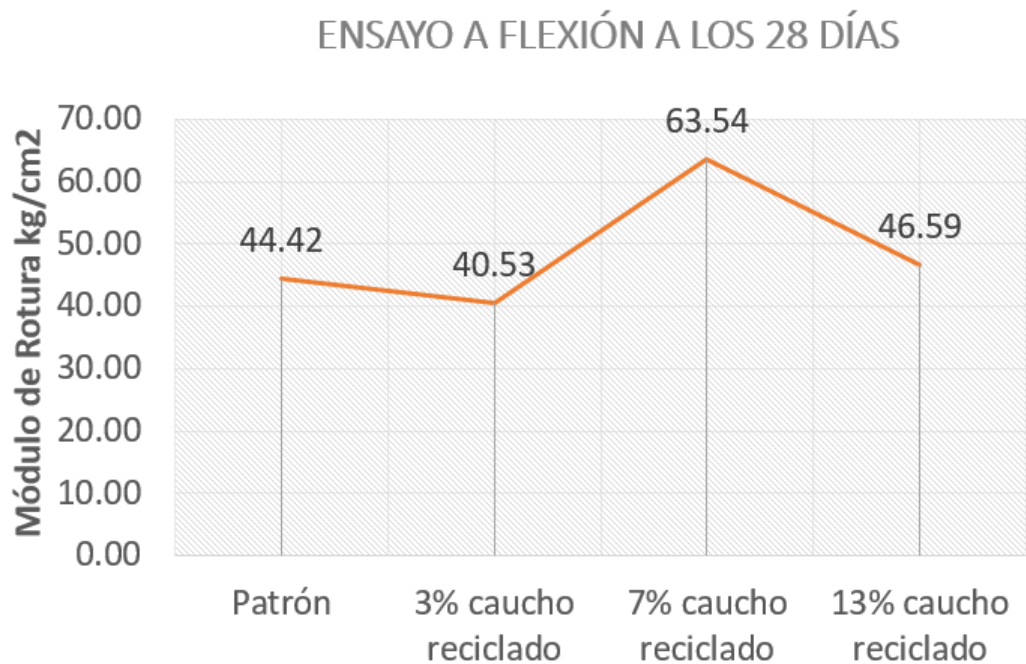


Gráfico 10. Resultado de rotura de vigas a los 28 días

Tabla 32. Cuadro de resultados del ensayo a flexión

Diseño de mezcla	7 días	28 días
Patrón	50.8	44.42
3% caucho reciclado	53.61	40.53
7% caucho reciclado	59.23	63.54
13% caucho reciclado	47.99	46.59

Fuente: elaboración Propia

En la Tabla N° 32 se muestran los resultados de la resistencia a flexión a los 7 días y 28 días, que se realizaron a las vigas simples con mezcla patrón, caucho reciclado con dosificación al 3%, 7% y 13% del peso del cemento.

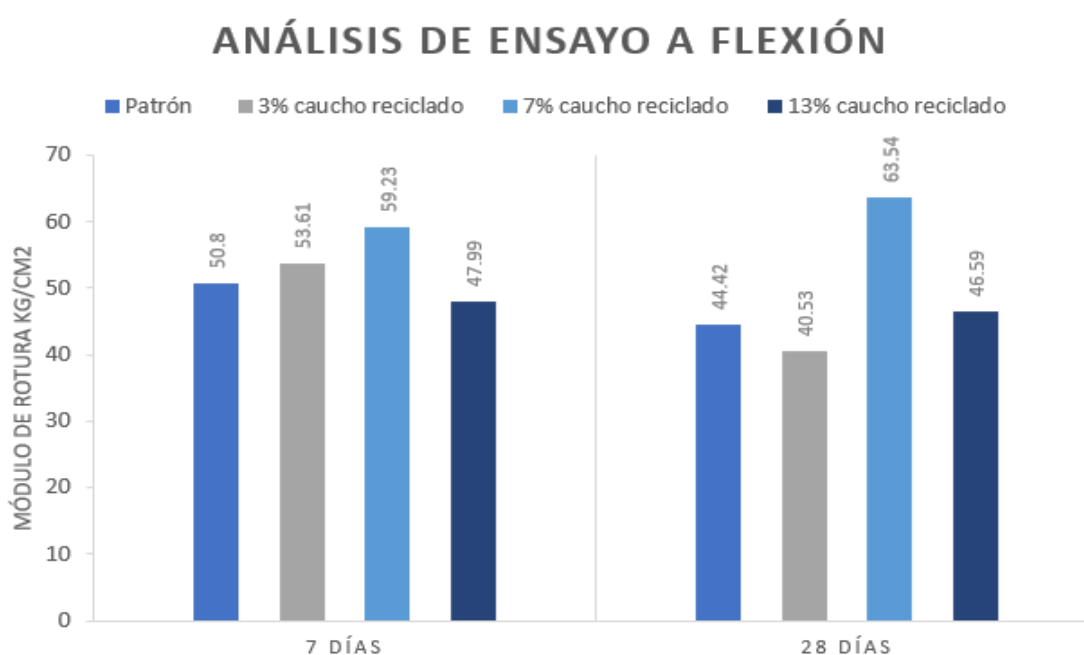


Gráfico 11. Resumen del ensayo a Flexión a los 7, 14 y 28 días

En el gráfico 10. muestra el análisis de resultados del ensayo a flexión, la cual se aprecia que incorporando 7% de caucho reciclado al concreto la resistencia incrementa con el tiempo de rotura, ya que en 28 días se obtuvo $f'c$ 63.54 Kg/cm², siendo un resultado óptimo superando la resistencia mínima $M_r=40$ Kg/cm² que indica el Manual de carreteras MTC.

4.7 Diseño de pavimento rígido

Se utilizó como guía fundamental el Manual de Carreteras del MTC 2013, donde se siguió una serie de pasos de la Metodología de diseño AASHTO 93.

Datos:

Tiempo de Diseño: 20 años

ESAL: 264,713.32

Considerando el resultado de ESAL la vía en estudio se encuentra en el carril de Diseño **Tp1** ya se encuentra en el rango de $> 150,000$ EE $< 300,00$ EE.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Figura 36. tipo de tráfico en Eje Equivalente
(Manual de carreteras del MTC 2013)

Luego hallamos en el nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr). Obtendremos **R= 70%**; **Zr= -0.524**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842

Figura 37. Cuadro de nivel de confiabilidad y desviación estándar normal
(Manual de carreteras del MTC 2013)

Luego identificación el índice de serviciabilidad inicial (Pi), final terminal (Pt) y diferencia de serviciabilidad Δ PSI, nos ubicaremos en el Tp1 obteniendo los siguientes resultados:

Pi= 4.10

Pt= 2.00

PSI= 2.10

So= 0.35 (recomendado por el MTC 2013)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10

Figura 38. Cuadro de índice de serviciabilidad inicial, final (Manual de carreteras del MTC 2013)

Para nuestro diseño se consideró una resistencia de concreto **280 kg/cm²** y **MR= 40kg/cm²** según el rango de tráfico EE.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Figura 39. Cuadro resistencia mínima a la flexotraccion y compresión del concreto (Manual de carreteras del MTC 2013)

Para calcular nuestro módulo elástico convertimos la resistencia de concreto F'c 280 kg/cm² en PSI siendo 3982.607 PSI, reemplazando en la ecuación $E=57000*(3982.607)^{0.5}$ obteniendo un módulo elástico de **E= 3597150.28 PSI**.

Se tiene un CBR = 70.61% la cual ubicaremos en la siguiente figura 40 y obtendremos un módulo de reacción de la subrasante Ko= 176MPa/m

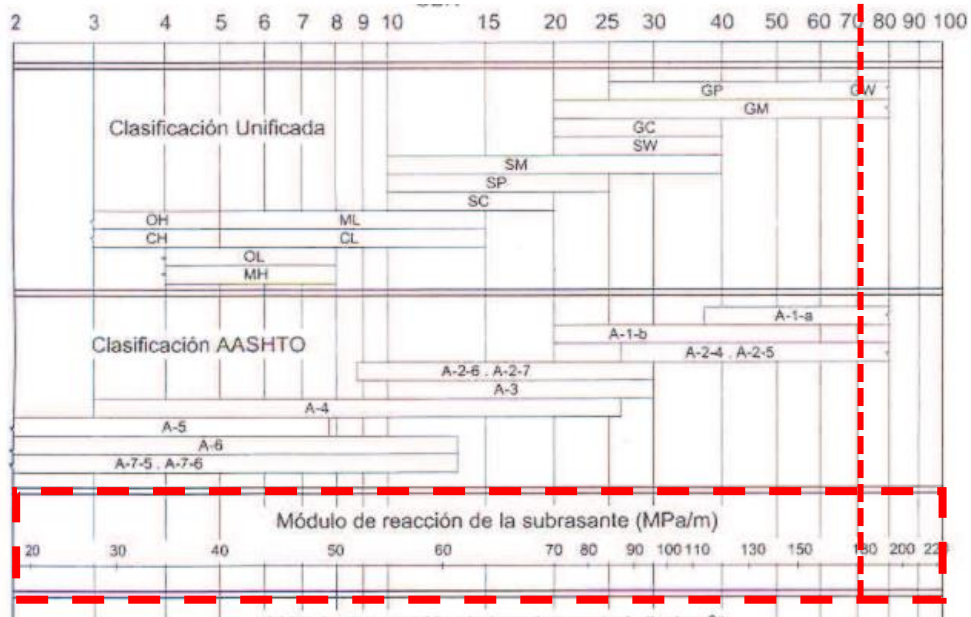


Figura 40. Módulo de reacción de la subrasante K_0 (Manual de carreteras del MTC 2013)

Según la norma como CBR mínimo es 40% entonces para la subbase se considera un CBR= 45%

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Figura 41. Requerimiento de CBR según el tráfico (Manual de carreteras del MTC 2013)

Por lo tanto, se tendrá como subbase granular $K_1 = 126.47$ MPa/m.

Luego según lo recomendado por el MTC se asumió una subbase granular de $h = 0.15$.

$$K_c = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 * \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * K_0$$

Remplazando en la ecuación se obtuvo un valor de $K_c = 187.45$ Mpa/m.

Para el coeficiente de drenaje Cd se asume lo que indica la norma, el cual será Cd= 1.00. Luego tenemos un coeficiente de trasmisión de carga en las juntas.

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Figura 42. Cuadro de valores de juntas para concreto (Manual de carreteras del MTC 2013)

Por lo tanto, se considera concreto hidráulico con pasadores de J= 2.8. Reemplazamos todos los valores hallados en la ecuación AASHTO 93:

$$\log_{10} W_{s2} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{ds} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 43. Ecuación del método de diseño de AASHTO 93 (Manual de carreteras del MTC 2013)

Finalmente se obtiene un resultado variable “D” = 105.385 mm

Tabla 33. Ficha de cálculo para hallar el espesor del diseño del pavimento rígido

VARIABLES	SIMBOLO	VALOR	
Trafico vehicular impuestas en el pavimento rígido	ESAL (W18)	264,713.32	
CBR de la Sub Rasante (%)	CBR prom.	70.61	
Resistencia del concreto (kg/cm2)	f'c	280	
Modulo de elasticidad del concreto (PSI)	$E_c = 57000 * f'c^{0.5} (PSI)$ Ec (Mpa)	24801.84	
Modulo de resiliencia o rotura (kg/cm2)	$Mr = a\sqrt{f'c}$ Mr (Mpa)	3.9227	
Modulo de reaccion de la Sub Rasante (Mpa/m)	Ko	176.75	
$K = 46 + 9.08 * \log(CBR)^{4.34}$; para CBR \geq 10% $K = 2.55 + 52.5 * \log(CBR)$; para CBR < 10%			
CBR de diseño de la Sub Base granular(%)	CBR min	40	
CBR min de la Sub Base granular(%)	CBR dise.	45	
Modulo de reaccion de la Sub Base (Mpa/m)	K1	126.47	
Espesor min de la Sub Base granular (cm)	h	15	
Modulo de reaccion combinado (Mpa/m)	Kc	187.45	
$Kc = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 + \left(\frac{K1}{K0} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * K0$			
Tipo de trafico	Tp	Tp1	
Indice de servicialidad inicial según tipo de rango	Pi	4.1	
Indice de servicialidad final según tipo de rango	Pt	2	
Diferencia de servicialidad según tipo de rango	ΔPSI	2.1	
Desviacion estandar combinado	So	0.35	
Nivel de confiabilidad	R (%)	65	
Coficiente estadístico de desviacion estandar normal	Zr	-0.385	
Condiciones de drenaje	Cd	REGULAR 0.950	1 semana 2
Coficiente de transmision de carga en la junta en el concreto	J	2.8	Con pasadores

Fuente: elaboración Propia

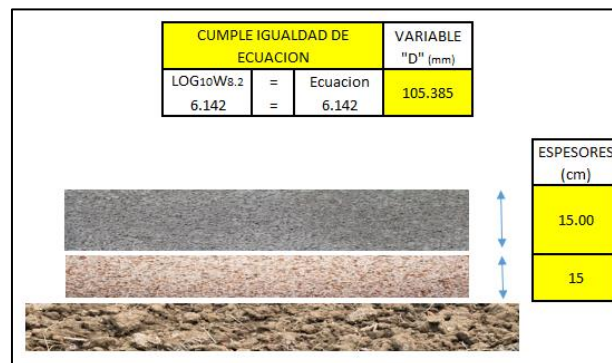


Figura 44. Detalle de capa superficial y sub base granular.

4.8. Análisis de precios unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103006 "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022"						
Subpresupuesto	001 "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a				Fecha presupuesto	28/11/2022	
Partida	01.01 PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO 7% CAUCHO RECICLADO F'C=280kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			458.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	31.43	12.57	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95	
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	18.63	44.71	
78.23							
Materiales							
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.2750	55.00	15.13	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6310	45.00	28.40	
0207070002	AGUA	m3		0.2110	6.50	1.37	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.7460	26.00	227.40	
02222300010009	ADITIVO SIKACEM	kg		4.8300	6.00	28.98	
0228130011	CAUCHO	kg		18.5800	3.50	65.03	
366.31							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	78.23	3.91	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20	
0349070005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	hm	1.0000	0.4000	9.50	3.80	
13.91							

Figura 45. Análisis de precio unitario con incorporación de caucho reciclado

La figura 45. Se muestra el presupuesto con un F'c 280 kg/cm2 con incorporación del 7% de caucho reciclado x m3, la cual se obtuvo un costo de S/. 458.45.

Partida	01.02 PAVIMENTO RIGIDO CONVENCIONAL F'C=280kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			393.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	31.43	12.57	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95	
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	18.63	44.71	
78.23							
Materiales							
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.2750	55.00	15.13	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6310	45.00	28.40	
0207070002	AGUA	m3		0.2110	6.50	1.37	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.7460	26.00	227.40	
02222300010009	ADITIVO SIKACEM	kg		4.8300	6.00	28.98	
301.28							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	78.23	3.91	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20	
0349070005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	hm	1.0000	0.4000	9.50	3.80	
13.91							

Figura 46. Análisis de precio unitario con mezcla convencional

La figura 46. Se muestra el presupuesto con concreto convencional F'c 280 kg/cm2 x m3, la cual se obtuvo un costo de S/. 393.42.

El tramo de la vía en estudio es de 1 kilómetro esto es igual a 1000 m, del cual multiplicado por 6 m de ancho nos da 6000 m² y el espesor es de 0.15 cm.

Tabla 34. Comparación de presupuesto con caucho reciclado y mezcla convencional

DESCRIPCIÓN	METRADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Mezcla con 7% de caucho reciclado	1200	m ³	S/458.45	S/550,140.00
Mezcla convencional	1200	m ³	S/393.42	S/472,104.00
VARIACIÓN				S/78,036.00

Fuente: elaboración Propia

Se determino que incorporando caucho reciclado influyo en el presupuesto de diseño del pavimento rígido, Avenida Lima, Chilca 2022, ya que el presupuesto adicionando el 7% de caucho reciclado es mayor al presupuesto con concreto convencional.

V. DISCUSIÓN

Para esta tesis se tuvo como objetivo principal determinar de qué manera la incorporación del caucho reciclado mejorará la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido y como objetivo específico determinar cuál es el porcentaje de dosificación de caucho reciclado para el diseño del pavimento rígido, determinar de qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en la Resistencia a Flexión y resistencia a compresión en el diseño del pavimento rígido, determinar de qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022.

Discusión 1:

¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado mejorará la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

Lima y Lima (2020, p.70), para su investigación titulada “Adición de caucho reciclado al concreto $f'c=280$ kg/cm² para el diseño de pavimento rígido en la Avenida Llanos, Ate 2020”, señala que cuando se adiciona el 4% de caucho al concreto mayor es la resistencia, ya que obtuvo un $MR=43$ kg/cm², sin embargo nuestros resultados sustentan que incorporando caucho reciclado al 3%, 13% y mezcla patrón a los 28 días no supera una resistencia progresiva ya que con el 7% de caucho en 28 días resulta un $MR=63.54$ kg/cm.

Discusión 2:

¿Determinar cuál es el porcentaje de dosificación de caucho reciclado para el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

Osorio Panduro (2021, p. 79), para su investigación titulada “Diseño de Pavimento Rígido Mediante el Uso del Concreto Estructural con Fibra de Caucho, Avenida Lima, Lurín, 2021”, señala que adicionando un 5%, 10% y 15% en fibra de caucho a un concreto $F'c$ 280 kg/cm² no cumple con el valor mínimo de resistencia que indica el método de diseño AASHTO 93, sin embargo nuestros resultados con la dosificación de 7% al concreto con resistencia de $F'c$ 280 kg/cm², en 28 días los ensayos a flexión se obtuvo la resistencia de concreto $F'c$ 53.61 kg/cm², superando la resistencia mínima $Mr=40$ Kg/cm² que sugiere el Manual de carreteras MTC.

Discusión 3:

¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

Lima y Lima (2020, p.70), para su investigación titulada “Adición de caucho reciclado al concreto $f'c=280$ kg/cm² para el diseño de pavimento rígido en la Avenida Llanos, Ate 2020”, señala que adicionando 4% de caucho a un concreto $f'c=280$ kg/cm² en 28 días se tiene una dosis optima de $f'c=323.4$ kg/cm²; por otro lado en nuestra tesis en los ensayos a compresión incorporando el 3% de caucho reciclado la resistencia incrementa con el tiempo de rotura, ya que en 7 días resiste $f'c$ 330.10 Kg/cm², 14 días $f'c$ 337.60 Kg/cm² y en 28 días $f'c$ 419.13 Kg/cm².

Discusión 4:

¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?

Osorio Panduro (2021, p. 79), en su tesis “Diseño de Pavimento Rígido Mediante el Uso del Concreto Estructural con Fibra de Caucho, Avenida Lima, Lurín, 2021”, menciona en cuanto a lo económico es más rentable el concreto patrón que adicionando el 5% fibra de caucho, sin embargo, nuestra tesis afirma que incorporando el 7% de caucho reciclado supera el presupuesto con el concreto patrón.

VI. CONCLUSIÒN

- Se evidencio en los ensayos de flexión que incorporando caucho reciclado a los 28 días con una dosis de 7% se obtuvo mejores resultados a la resistencia a flexión, por lo tanto, cumple con las especificaciones técnicas para el diseño del pavimento rígido superando la resistencia mínima que estipula el método de diseño AASHTO 93, ya que se obtendrá una mejor infraestructura vial al tener una mejor resistencia.
- Se determino que incorporando caucho reciclado con dosificación de 7% al diseño de mezcla con resistencia $F'c$ 280 kg/cm², en 28 días en los ensayos a flexión llego a una resistencia de $F'c$ de 53.61 kg/cm², siendo un resultado óptimo para diseñar nuestro pavimento rígido en la avenida Lima, Chilca 2022, puesto que los resultados en cuanto a la resistencia mínima $M_r=40$ Kg/cm² es sugerida por parte del Manual de carreteras MTC 2013.
- Se determino que incorporando caucho reciclado con dosis de 3%, 7% y 13% en un tiempo de 7, 14 y 28 días, el caucho reciclado influye a la resistencia a flexión ya que incorporando 7% de caucho reciclado a los 7 días se tuvo una resistencia de $f'c$ de 53.61 kg/cm² y a los 28 días incrementó obteniendo una resistencia de $f'c$ 63.54 kg/cm². Para la resistencia a compresión incorporando el 3% en caucho reciclado la resistencia aumenta con el tiempo de rotura, ya que en 7 días se obtiene resistir $f'c$ 330.10 Kg/cm², en 14 días $f'c$ 337.60 Kg/cm² y en 28 días $f'c$ 419.13 Kg/cm², siendo en 28 días el resultado más optimo ya que supera resistir un diseño de mezcla $f'c$ 280 kg/cm².
- Se constato que incorporando caucho reciclado influyo en el costo del diseño del pavimento rígido, Avenida Lima, Chilca 2022, ya que el presupuesto adicionando el 7% de caucho reciclado es mayor al presupuesto con concreto convencional.

VII. RECOMENDACIONES

- Para las próximas investigaciones se recomienda usar el 7% de caucho reciclado para una mezcla de diseño de $F'c$ 280 kg/cm² para un pavimento rígido, porque se comprobó que influye considerablemente a la resistencia a flexión.

- Incentivar a los gobiernos locales y regionales en incorporar caucho reciclado en la mezcla de concreto para pavimento rígido, ya que el mal uso trae contaminación al medio ambiente.

- Se recomienda realizar ensayos a flexión con polvo de caucho reciclado para conocer su resistencia a la flexión a los 28 días.

REFERENCIAS

- American Association of state highway and transportation officials AASHTO. Guide for design of pavement structures 1993. Washington D.C. 1993.
- ABANTO, Cesar y TANTALEAN, Euler. Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 47 pp.
- ALVAREZ, Luis y CARRERA, Ever. Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego Facultad De Ingeniería, 2017. 34 pp.
- AMERICAN concrete institute. Guía del contratista para la construcción en concreto de calidad. 3.ª ed. Estados Unidos de América, 2011. 29 pp. ISBN: 0-87031-484-4
- ANTILLA-FORERO, Javier y CASTANEDA-PINZON, Eduardo. Assessment of simultaneous incorporation of crumb rubber and asphaltite in asphalt binders. Dyna rev.fac.nac.minas [online]. 2019, vol.86, n.208 [cited 2022-05-21], pp.257-263.
Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v86n208/0012-7353-dyna-86-208-257.pdf>
ISSN 0012-7353.
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6.ª ed. Caracas: Editorial Episteme, C.A., 2012. 62 pp. 64 pp. ISBN: 980-07-8529-9
- ARRIETA-BALLÉN, Yeison y PÉREZ-OYOLA, Juan. 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. [en línea], 2017. 32 pp. [Fecha consulta: 8 de mayo 2022].
Disponible en <http://hdl.handle.net/10983/15486>
- BASTIDAS, Paola y VIÑAN, Mauro. Análisis de las propiedades física y mecánicas del hormigón elaborado con partículas de caucho de neumáticos reciclados. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Quito: Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. 2017. 5 pp.
- BORJA, Manuel. Metodología de la Investigación científica para Ingenieros. Chiclayo: Universidad Católica Santa María la Antigua, 2012. 11 pp.
- CABANILLAS, Emma. Comportamiento Físico Mecánico del Concreto Hidráulico Adicionado con Caucho Reciclado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 40 pp.
- CABRERA, Linda y CERCEDO, Steisy. Influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019. Tesis (Arquitecto). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2021. 156 pp.

- CASTILLO, José. Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de caucho reciclado en la Avenida Metropolitana, Comas 2019. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 58 pp.
- CHÁVARRI, Luis y FALEN, Jorge. Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. 116 pp.
- COLL, Francisco, SANCHEZ, Javier. Diccionario Economipedia, 2020. 1 pp. 2 pp.
- Díaz Coronel, César Jesús [et al]. Influencia de la Incorporación de Partículas de Caucho Reciclado en Concreto Poroso, en la Ciudad de Jaén – Cajamarca. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 2020. 30 pp.
- FARFAN, M. y LEONARDO, E. Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. Rev. ing. constr. [online]. Diciembre 2018, vol.33, n.3 [citado 2022-05-08], pp.241-250 pp.
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33590>
ISSN 0718-5073
- FLORES, Durand y KLISMAN, Aldair. El uso del caucho reciclado y su influencia en la caracterización físico – mecánico del concreto para la elaboración de adoquines. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020. 129 pp.
- GONZÁLEZ, José. Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017. 12 pp.
- GRADOS, Ana. La importancia de una regulación especial para la gestión de los neumáticos fuera de uso en el Perú. Tesis (Magister en Derecho de la Empresa). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 16 pp.
- HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativas y Mixtas. México: McGraw- Hill Interamericana, S.A. de C.V. 2018. 753 pp.
- Hernández Sampieri Roberto [et al.]. Metodología de la Investigación 6.^a ed. México: McGraw Hill. España, 2014. 150 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
- KUMAR, Rajit. Research Methodology (3th edition ed.). London: SAGE Publications Ltd, 2011. 18 pp.
ISBN 978-1-84920-300-5

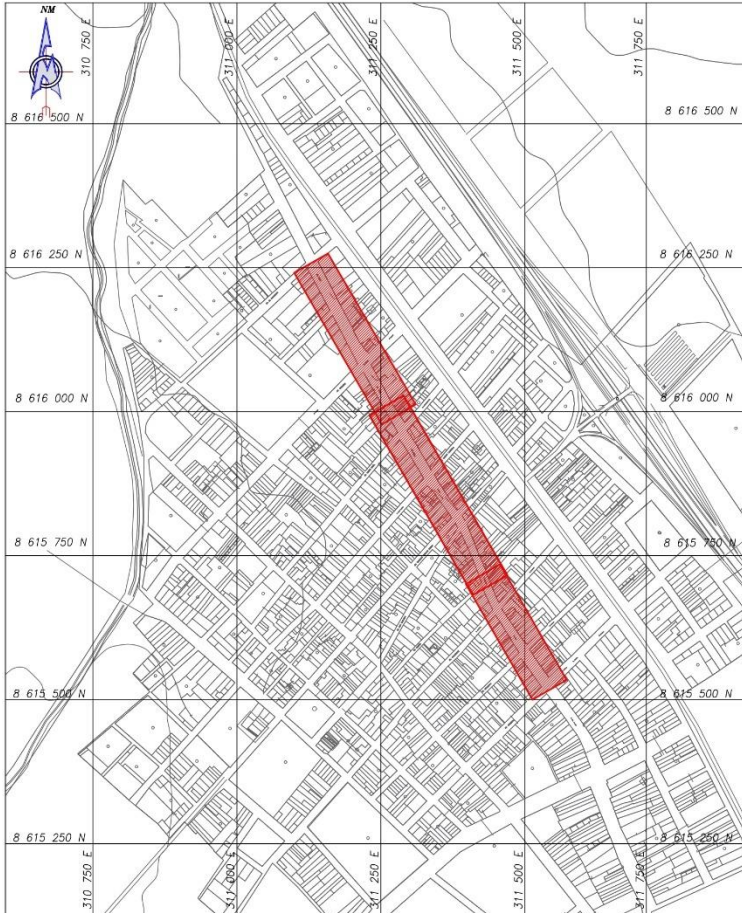
- LIMA, Luis y LIMA, Yony. Adición de caucho reciclado al concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para el diseño de pavimento rígido en I Avenida LLanos, Ate 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 29 pp.
- LÓPEZ, Sebastián. Concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas. [en línea] Universidad EIA. 2018. 64 pp. [Fecha consulta: 8 de mayo 2022].
Disponible en [2020linareyes.pdf \(usta.edu.co\)](https://2020linareyes.pdf(usta.edu.co))
- MACEDO, Sergio y URETA, Cristian. Influencia del caucho reciclado utilizado como agente modificante en los parámetros de diseño de una mezcla asfáltica. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020. 176 pp.
- Martínez-Arguelles, G. [et al]. Trece años de continuo desarrollo con mezclas asfálticas modificadas con Grano de Caucho Reciclado en Bogotá: Logrando sostenibilidad en pavimentos. Rev. ing. constr. [online]. 2018, vol.33, n.1 [citado 2022-05-21], 41-50 pp.
Disponible en: www.scielo.cl/pdf/ric/v33n1/0718-5073-ric-33-01-00041.pdf
ISSN 0718-5073.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC, EG-2013. Lima: 2013, 1055 pp.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos, del MTC (versión 2014). Lima: 2014. 250 pp.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras del MTC, EM-2016. Lima: 2016, 1269 pp.
- Mohamad, Sayed [et al.]. Incorporation of recycled tire product in pavement grade concrete: An experimental Study. Revista Crystals – MDPI. [en línea]. 2021. 3 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].
Disponible en: crystals-11-00161-v2.pdf
- Nazer Amin [et al]. Hormigón sustentable basado en fibras de neumáticos fuera de uso por Rev. Int. Contam. Ambient [online]. 2019, vol.35, n.3 [citado 2022-05-21], pp.723-729.
Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v35n3/0188-4999-rica- 35-03-723.pdf](https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v35n3/0188-4999-rica-35-03-723.pdf)
ISSN 0188-4999.
- PALERMO, Andrea. Diferencias entre caucho natural y caucho sintético [en línea]. Diferencias. Info. 12 de abril de 2019. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022].
Disponble en: <https://diferencias.info/diferencia-entre-caucho-natural-y-caucho-sintetico/>

- Peláez Arroyave, Gabriel Jaime [et al]. Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura Cienc. Ing. Neogranad. [en línea]. Diciembre 2017, vol.27, n.2, pp.27-50. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2005].
 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n2/0124-8170-cein-27-02-00027.pdf>
 ISSN 0124-8170.
- QUISPE, Yaneth y MAYHUIRE, Huber. Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018. Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2019. 187 pp.
- RAMÍREZ, Gabriela y RABANAL, Fernando. Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de un concreto reemplazando el agregado fino con caucho sintético respecto a un concreto patrón, Cusco 2018. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Andina de Cusco, 2019. 165 pp.
- Reyes López Lina Johanna [et al.]. Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento Rígido: Revisión, análisis y perspectivas de investigación. [en línea]. 2020 10 pp. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].
 Disponible en: [2020linareyes.pdf \(usta.edu.co\)](#)
- RIOS, Roger. Metodología para la Investigación y Redacción. 1.ª ed. España: Universidad de Málaga, 2017. 21 pp. 80 pp. 89 pp. 96 pp.
 ISBN: 978-84-17211-23-3
- ROSAS, Daniel. Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta recicladora de llantas en desuso para la fabricación de caucho reutilizable. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021. 87 pp.
- SANCHEZ, Santiago, YÉPEZ, Santos. Calidad del pavimento rígido sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas en la Av. 10 de julio, Huamachuco - La libertad, 2017. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2017. 93 pp.
- VÁSQUEZ, Iván y CONTRERAS, Rodrigo. Influencia del tamaño y porcentaje de caucho reciclado en un concreto estructural sobre su compresión, asentamiento, peso unitario y deformación, Trujillo – 2018. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. 73 pp.

ANEXOS

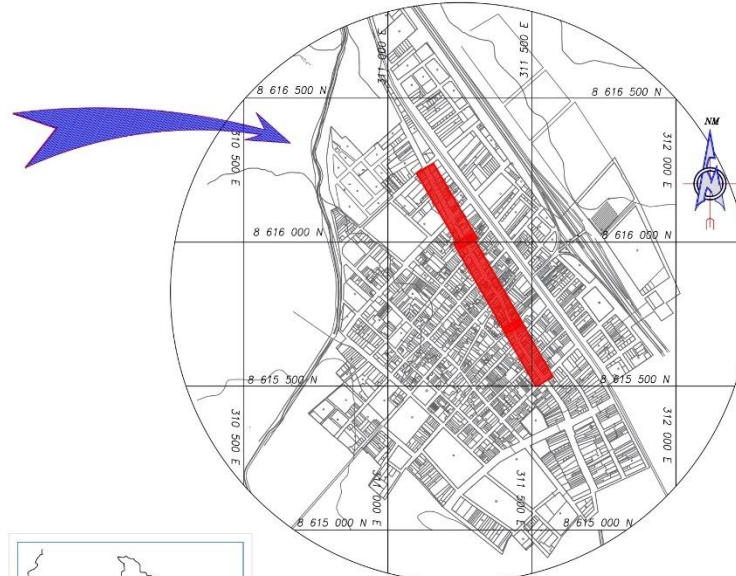
Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General						
¿De qué manera la incorporación del caucho reciclado mejorará la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?	Determinar de qué manera la incorporación del caucho reciclado mejorará la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022	La incorporación del caucho reciclado mejora la infraestructura vial del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022	Variable Independiente: Caucho Reciclado	D1: Dosificación del Caucho reciclado	3 % 7 % 13 %	ENFOQUE: CUANTITATIVO	OBSERVACION	FICHA DE OBSERVACION
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas						
¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el porcentaje de dosis óptima en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?	De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el porcentaje de dosis óptima en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022	La incorporación de caucho reciclado influye en el porcentaje de dosis óptima en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022	Variable Dependiente: Diseño de Pavimento Rígido	D2: Resistencia	Resistencia a la Flexión Resistencia a la compresión	TIPO DE INVESTIGACION: APLICADA		
¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?	Determinar de qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022	La incorporación de caucho reciclado influye en la Resistencia a Flexión y Resistencia a Compresión en el diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022		D3: Costo de Materiales	Presupuesto	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: CUASIEXPERIMENTAL		
¿De qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022?	Determinar de qué manera la incorporación de caucho reciclado influirá en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022	La incorporación de caucho reciclado influye en el costo del diseño del pavimento rígido, avenida Lima, Chilca 2022				POBLACION DE ESTUDIO: 4 kilómetros		
						MUESTRA: 1 kilometro		



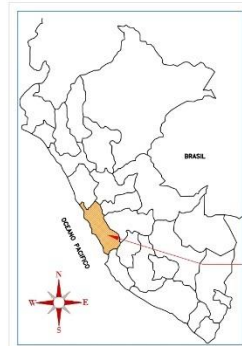
PLANO DE UBICACION

ESC. 1/5,000



PLANO DE LOCALIZACION

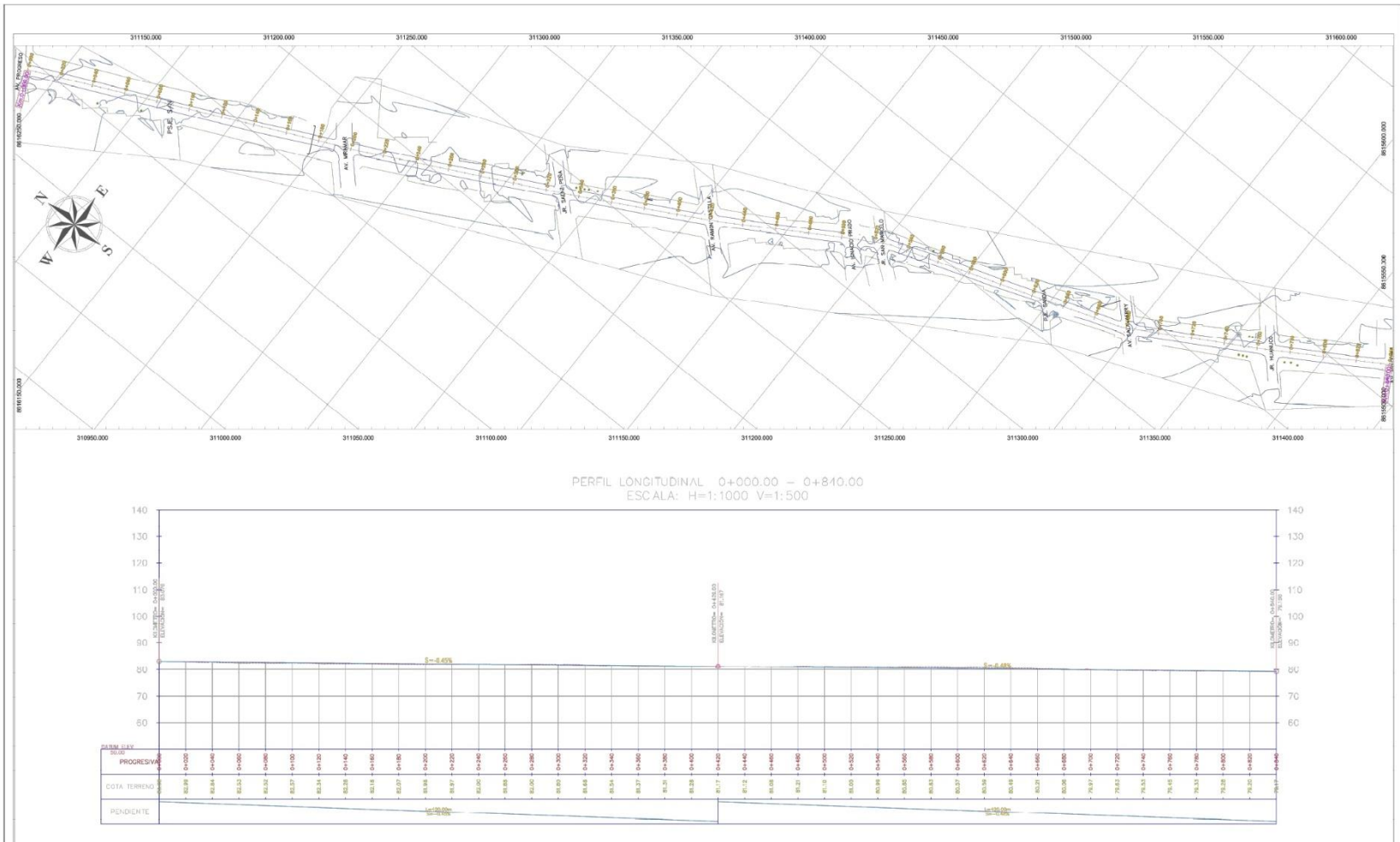
ESC. 1/10,000



MAPA POLITICO DEL PERU
ESC 1:10 000 000

LEYENDA	
ZONA DEL PROYECTO	

<p>UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	DEPARTAMENTO: LIMA	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022	DISEÑO: DIANA TUCTO VALERIO	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	LAMINA: UL - 01
	PROVINCIA: CAÑETE		ESCALA: INDICADA		
	DISTRITO: CHILCA		FECHA: OCTUBRE 2022		
	LUGAR: AV. LIMA		DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO		



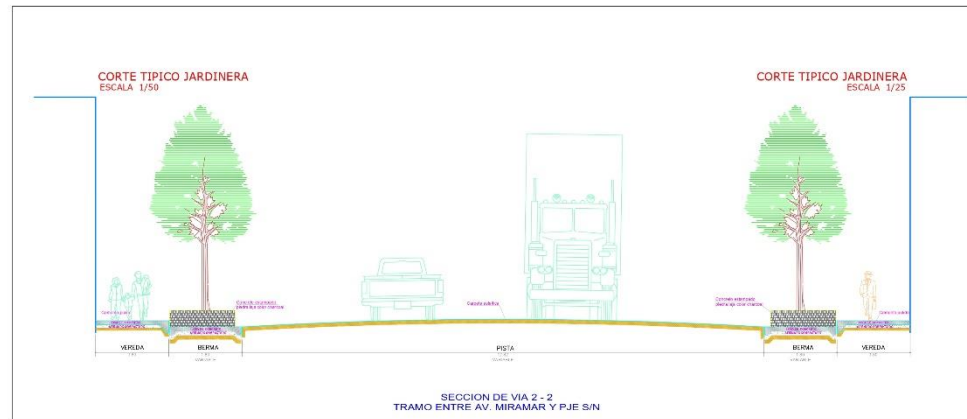
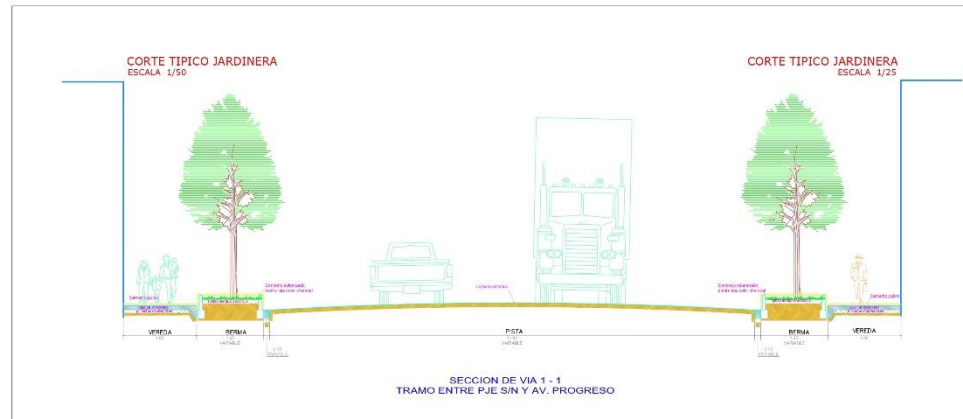
DEPARTAMENTO: LIMA
 PROVINCIA: CAÑETE
 DISTRITO: CHILCA
 LUGAR: AV. LIMA

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

ESPECIALIDAD: DISEÑO VIAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: OCTUBRE 2022
 DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO

PLANO: PLANO TOPOGRAFICO - PLANTA Y PERFIL

LAMINA: T-01



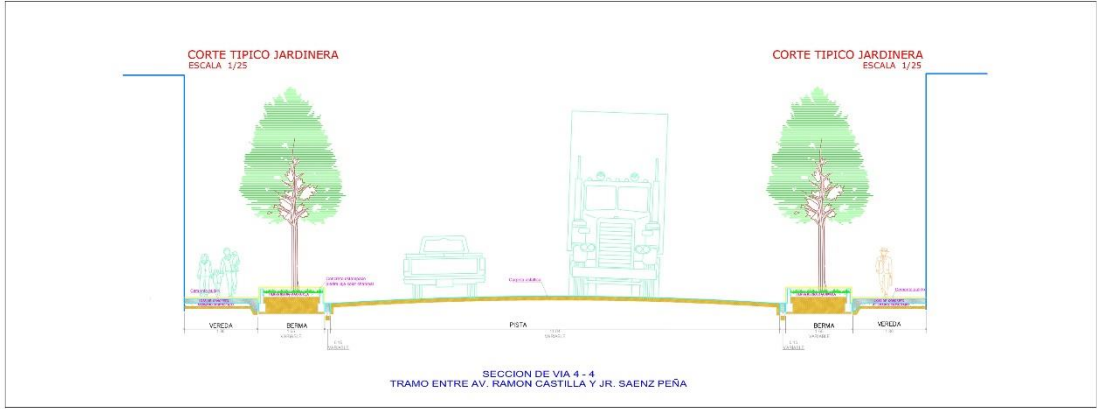
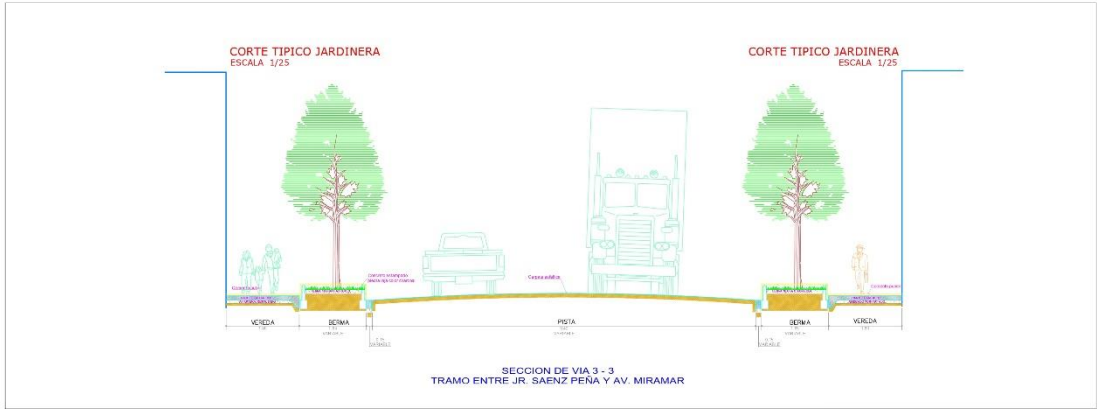
DEPARTAMENTO: LIMA
 PROVINCIA: CAÑETE
 DISTRITO: CHILCA
 LUGAR: AV. LIMA

PROYECTO:
 DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

ESPECIALIDAD: DISEÑO VIAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: OCTUBRE 2022
 DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO

PLANO:
 PLANO DE SECCION

LAMINA:
S-01



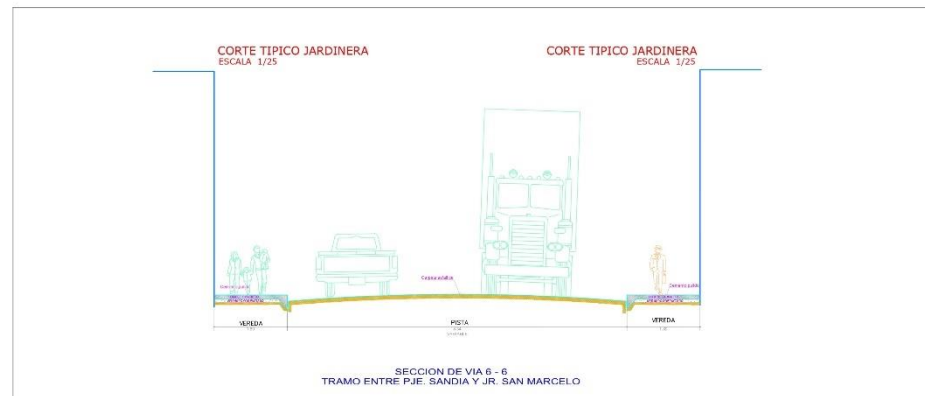
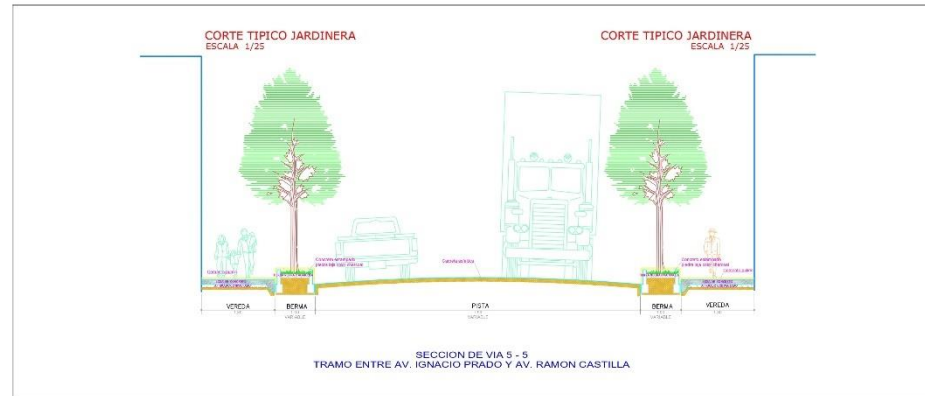
DEPARTAMENTO: LIMA
 PROVINCIA: CAÑETE
 DISTRITO: CHILCA
 LUGAR: AV. LIMA

PROYECTO:
 DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

ESPECIALIDAD: DISEÑO VIAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: OCTUBRE 2022
 DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO

PLANO:
 PLANO DE SECCION

LAMINA:
 S-02



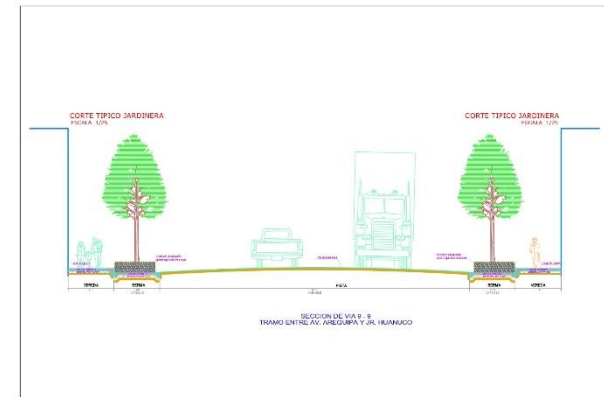
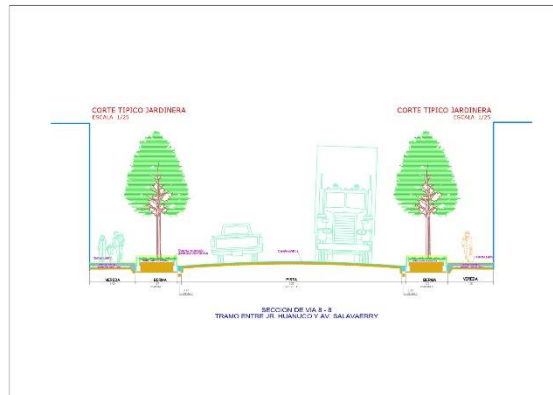
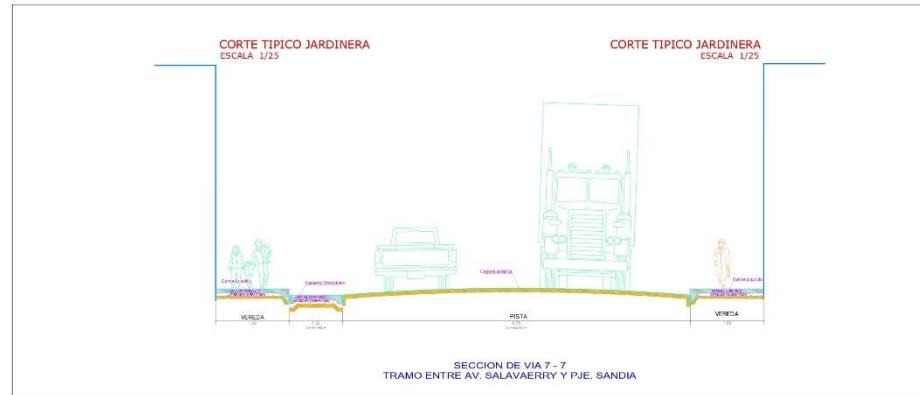
DEPARTAMENTO: LIMA
 PROVINCIA: CAÑETE
 DISTRITO: CHILCA
 LUGAR: AV. LIMA

PROYECTO:
 DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

ESPECIALIDAD: DISEÑO VIAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: OCTUBRE 2022
 DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO

PLANO:
 PLANO DE SECCION

LAMINA:
S-03



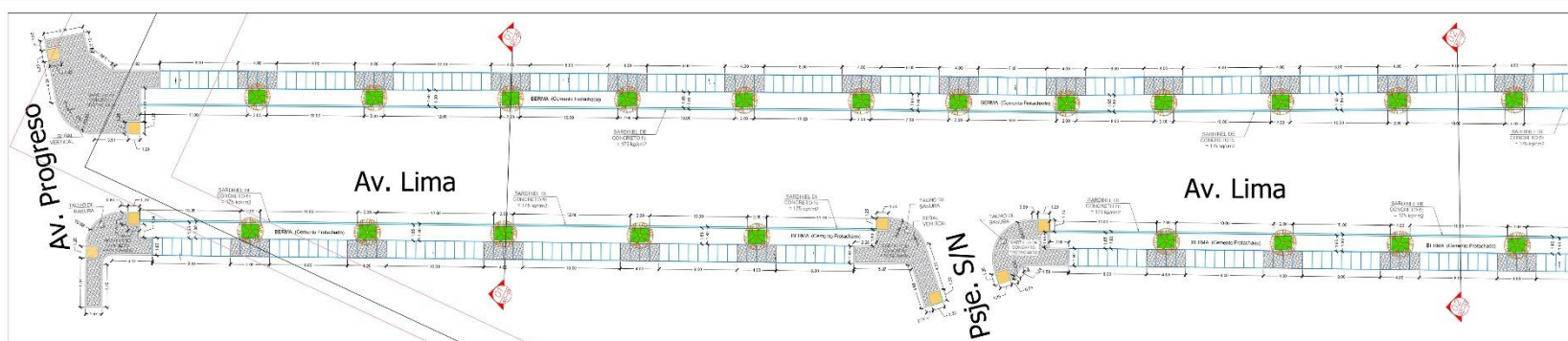
DEPARTAMENTO: LIMA
 PROVINCIA: CAÑETE
 DISTRITO: CHILCA
 LUGAR: AV. LIMA

PROYECTO:
 DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO
 COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

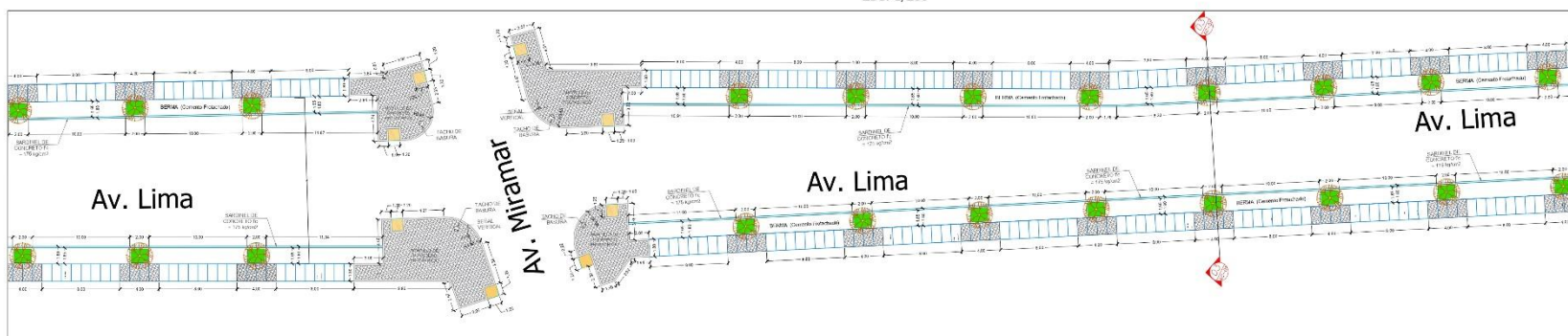
ESPECIALIDAD: DISEÑO VIAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: OCTUBRE 2022
 DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO

PLANO:
 PLANO DE SECCION

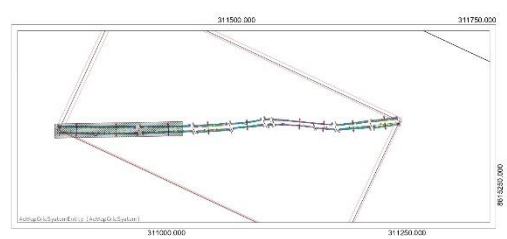
LAMINA:
 S-04



PLANO DE PLANTA PROYECTADA - AV. LIMA - PROGRESIVA 0+000 A 0+150
ESC: 1/200

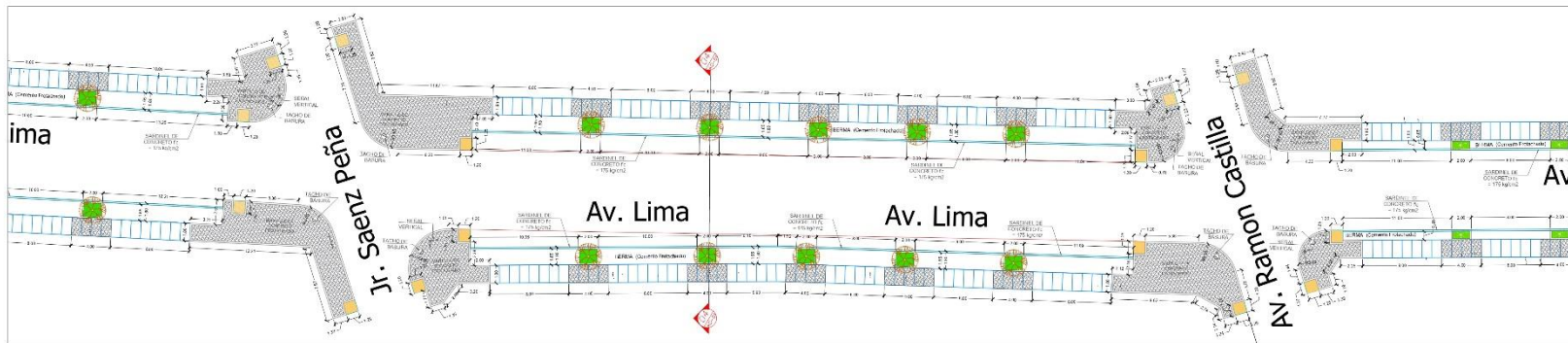


PLANO DE PLANTA PROYECTADA - AV. LIMA - PROGRESIVA 0+150 A 0+300
ESC: 1/200

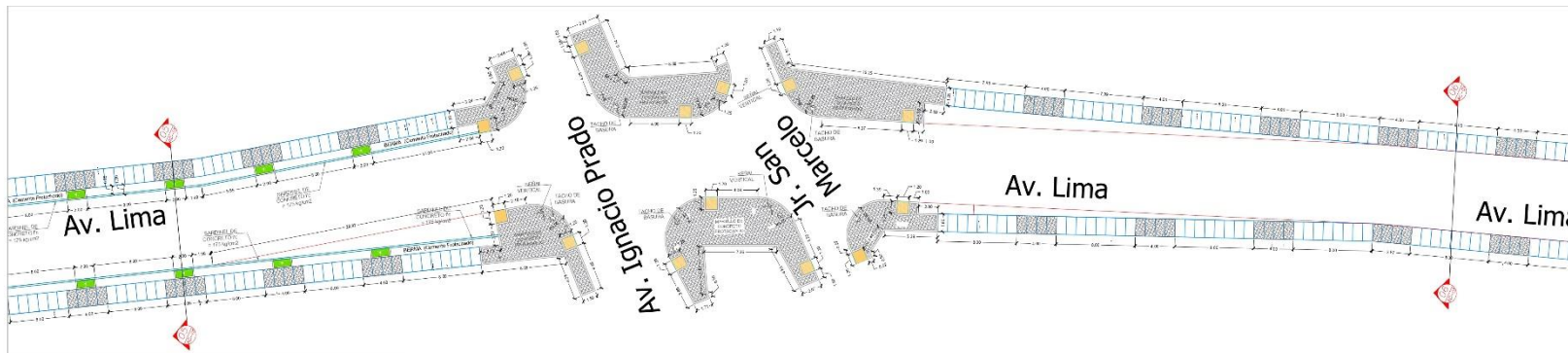


PLANO DE PLANTA - AV. LIMA
ESC: 1/200

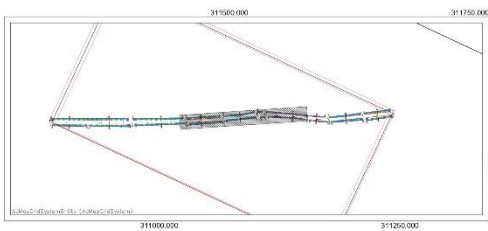
	DEPARTAMENTO: LIMA	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022	ESPECIALIDAD: DISEÑO VIAL	PLANO: PLANO DE PLANTA PROYECTADA	LAMINA: PP-01
	PROVINCIA: CAÑETE		ESCALA: INDICADA		
	DISTRITO: CHILCA		FECHA: OCTUBRE 2022		
	LUGAR: AV. LIMA		DIBUJO: DIANA TUCTO VALERIO		



PLANO DE PLANTA PROYECTADA - AV. LIMA - PROGRESIVA 0+300 A 0+450
ESC: 1/200



PLANO DE PLANTA PROYECTADA - AV. LIMA - PROGRESIVA 0+450 A 0+600
ESC: 1/200



PLANO DE PLANTA - AV. LIMA
ESC: 1/5000



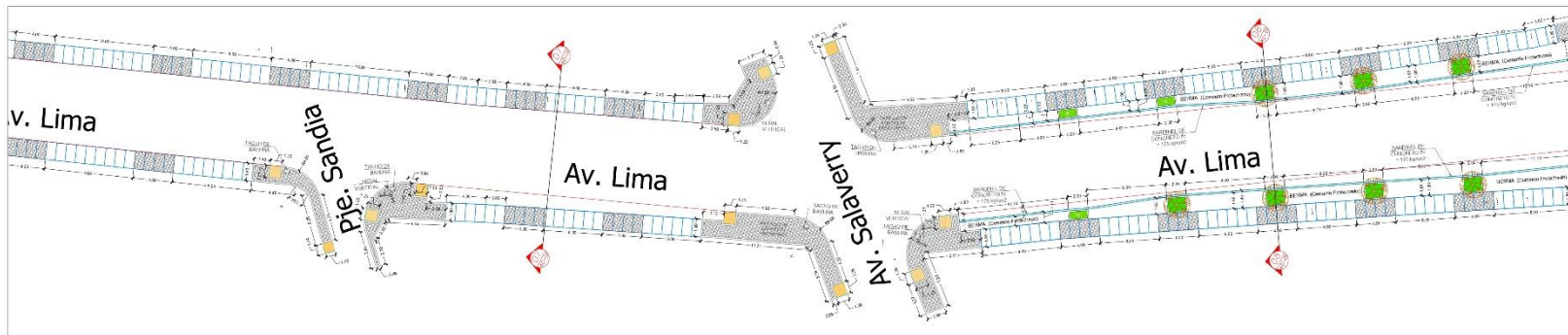
LIMA	
PROVINCIA:	CAÑETE
DISTRITO:	CHILCA
LUGAR:	AV. LIMA

PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

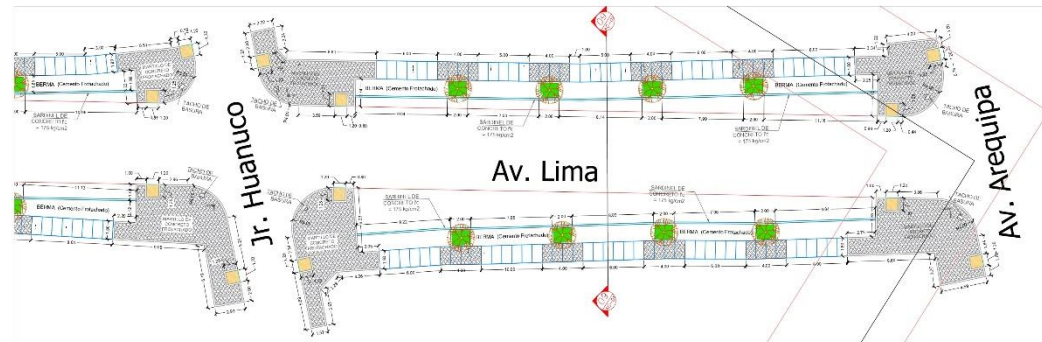
DISEÑO VIAL	
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	OCTUBRE 2022
DELIBADO:	DIANA TUCTO VALERIO

PLANO:
PLANO DE PLANTA PROYECTADA

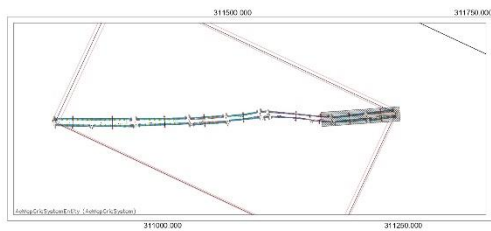
LAMINA:
PP-02



PLANO DE PLANTA PROYECTADA - AV. LIMA - PROGRESIVA 0+600 A 0+750
ESC: 1/200



PLANO DE PLANTA PROYECTADA - AV. LIMA - PROGRESIVA 0+750 A 0+840
ESC: 1/200



PLANO DE PLANTA - AV. LIMA
ESC: 1/5000



PROVINCIA:	LIMA
DISTRITO:	CAÑETE
LUGAR:	CHILCA
	AV. LIMA

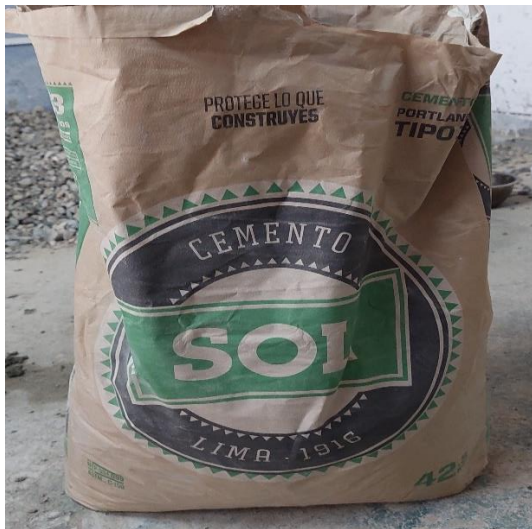
PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO COMO MEJORA A LA INFRAESTRUCTURA VIAL, AVENIDA LIMA, CHILCA 2022

DISEÑO VIAL	ESCALA:
	INDICADA
FECHA:	OCTUBRE 2022
DIBUJADO:	DIANA TUCTO VALERIO

PLANO:
PLANO DE PLANTA PROYECTADA

LAMINA:
PP-03

Materiales para la mescla de concreto F'C=280 KG/CM2

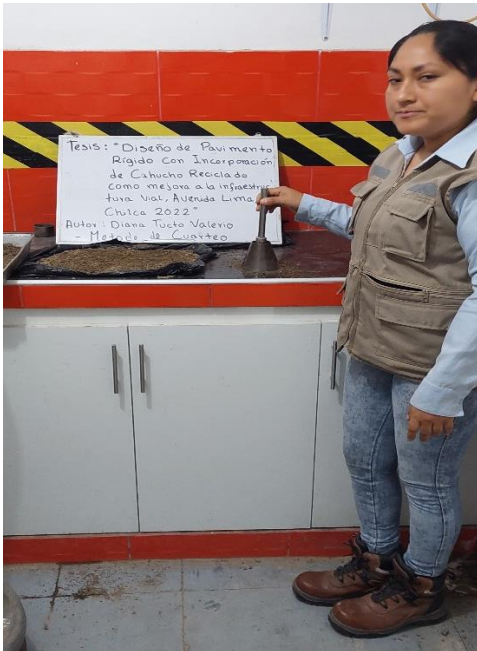




Ensayo del agregado grueso



Ensayo del gregado fino



Temperatura de concreto fresco y slump



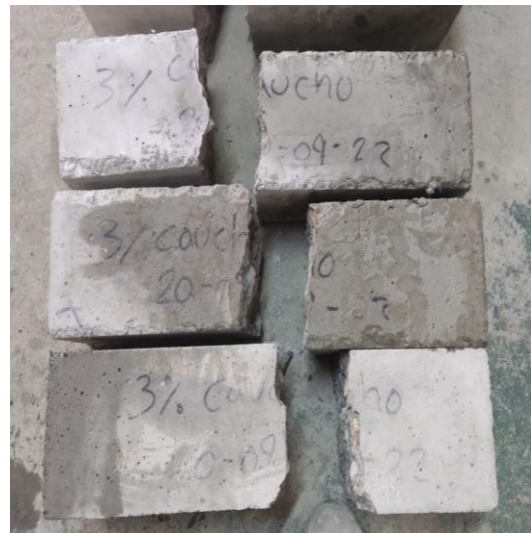
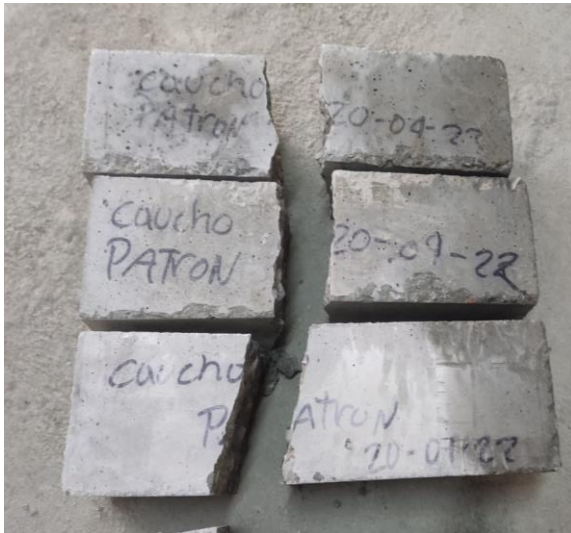
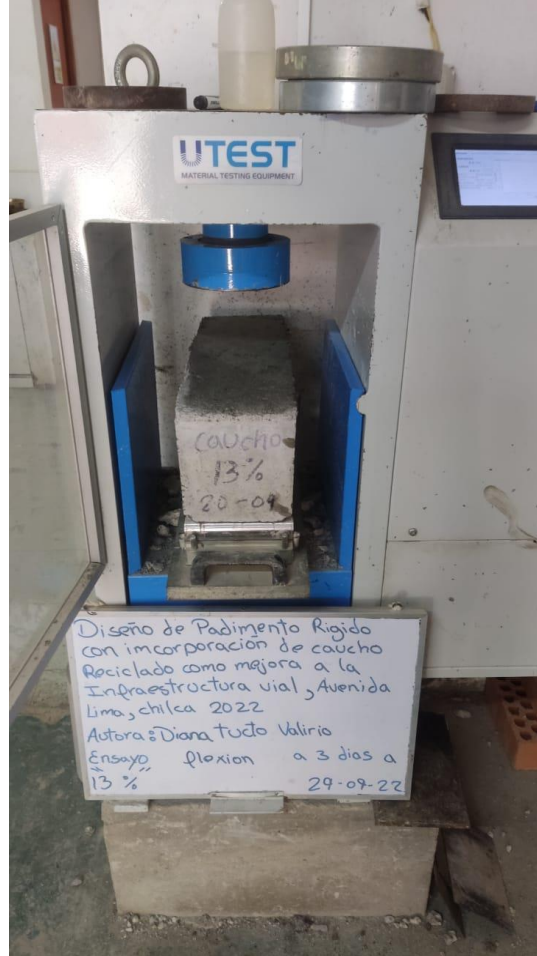
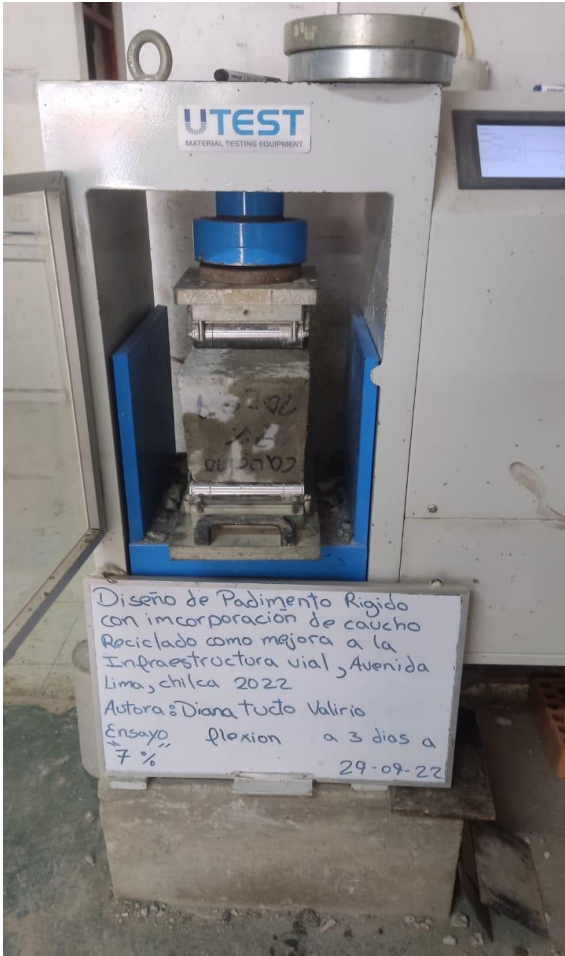


Curado de probetas cilíndricas y vigas simples



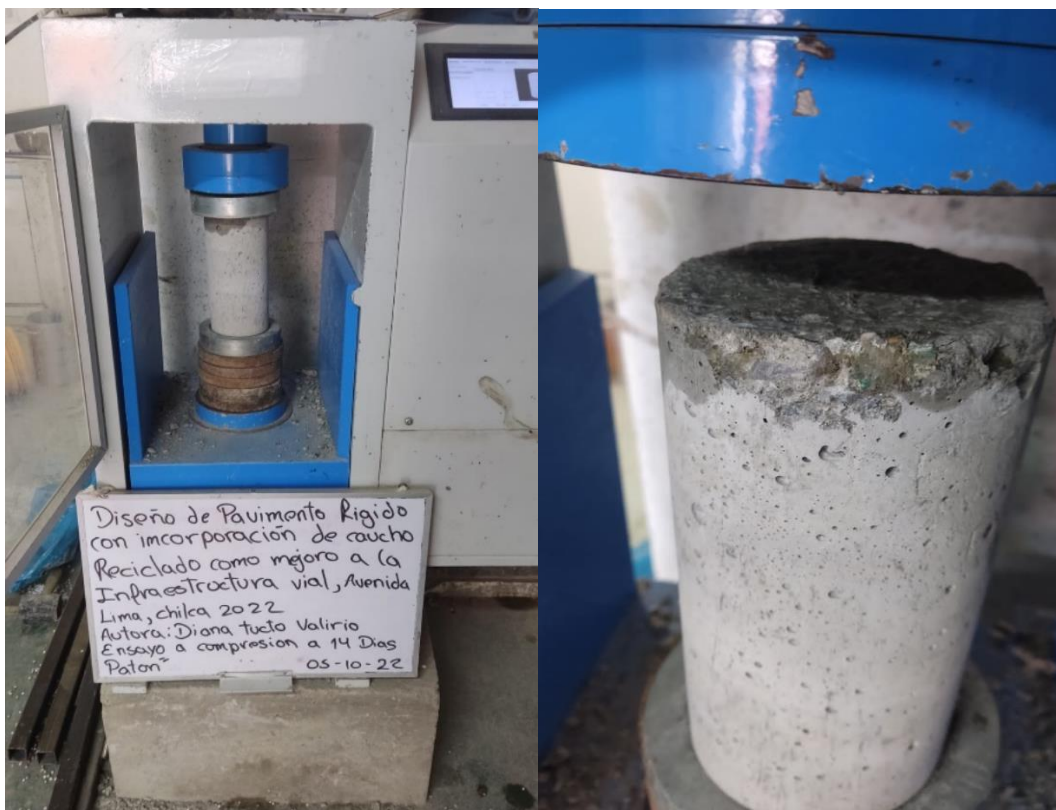
Ensayos a Flexion y Compresion a los 7 dias con el patron y caucho al 3%, 7% y 13%.

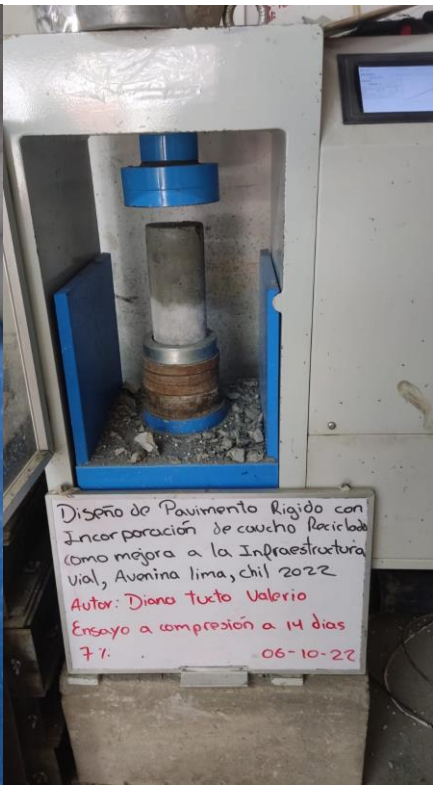
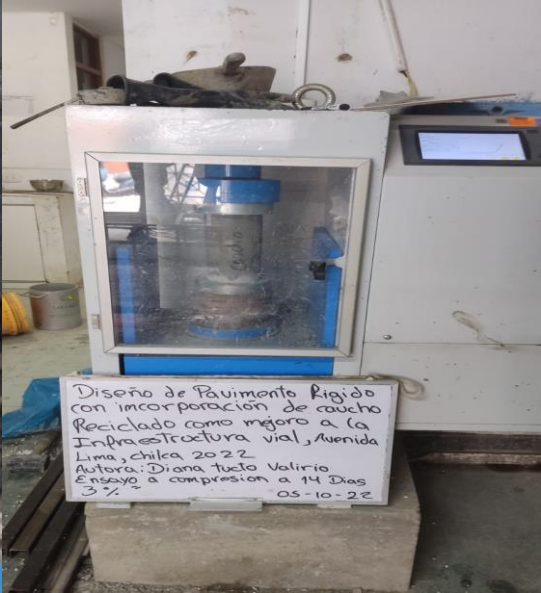






Ensayos a Compresion a los 14 dias con el patron y caucho al 3%, 7% y 13%.





Ensayos de granulometría



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima - Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001/01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C138			
TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chileo 2022"			
AUTORA : Diana Tocco Valerio			
UBICACIÓN : Lima, Perú			
Gantera : Trápiche		Aprobado por: D. Del Rio	
Material : Agregado Grueso		Ensayado por: A. Rodríguez	
N° Muestra : M-01		Fecha de ensayo: 19/09/2022	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C138			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

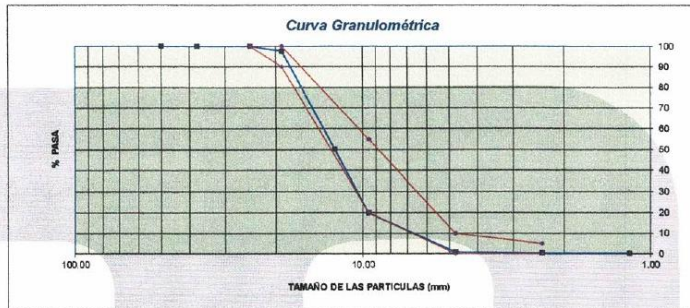
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 2040.7 gr. Contenido de Humedad : 0.54 %
Peso inicial seco : 2029.7 gr. Tamaño máximo nominal : 3/4"
Módulo de finura : 6.81

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C13)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #67	
2"	50.80	0.5	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.5	0.0	0.0	100.0		
1"	24.80	0.5	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	47.1	2.3	2.3	97.7	90	100
1/2"	12.50	953.6	47.5	49.8	50.2		
3/8"	9.50	815.3	39.3	80.1	19.9	20	55
N° 40	4.75	388.1	19.0	99.1	0.9	0	10
N° 60	2.50	11.4	0.6	99.7	0.3	0	5
N° 100	1.50	2.4	0.1	99.9	0.1		
FONDO		3.80	0.2	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
MTL GEOTECNIA S.A.C. Ingeniero de Laboratorio	MTL GEOTECNIA S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	MTL GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Ensayo de Flexión



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima- Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Código	FOR-LAB-CON-003.01
		Revisión	0
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTORA : Diana Tucto Valerio
TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chile 2022"
UBICACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 20/10/2022

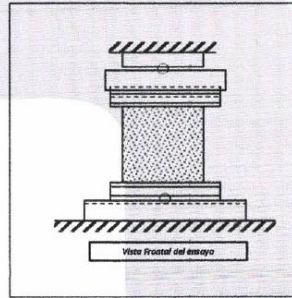
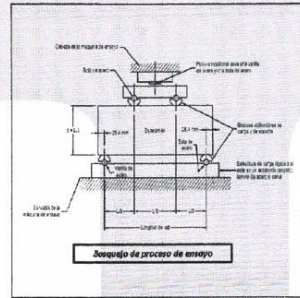
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO DE 280 KGCM2 - diseño con caucho reciclado al 7% y 13%
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

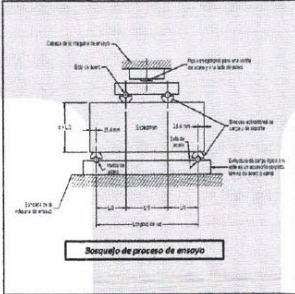
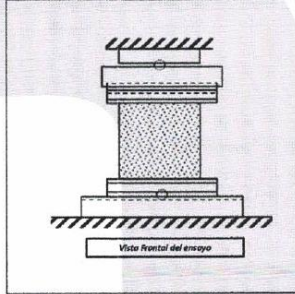



No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	CAUCHO RECI-GLADO 7%- 01	CAUCHO RECI-GLADO 7%- 02	CAUCHO RECI-GLADO 7%- 03	CAUCHO RECI-GLADO 13%- 01	CAUCHO RECI-GLADO 13%- 02	CAUCHO RECI-GLADO 13%- 03			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	4629.4	4762.0	4904.8	3273.2	3303.8	3908.5			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	61.73	63.49	66.40	43.84	44.05	52.07			
PROMEDIO			PROMEDIO						
63.54			48.59						

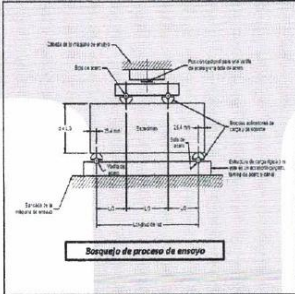
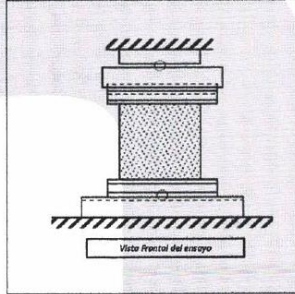



FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 * El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido, el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO						Código	FOR-LAB-CON-003.01																																																																																																													
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO						Revisión	0																																																																																																													
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)						Aprobado	CC-MTL																																																																																																													
							Fecha	8/11/2021																																																																																																													
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO																																																																																																																					
NTP 339.078 - ASTM C78																																																																																																																					
<p>REFERENCIA : Ensayo de Tésa en Laboratorio AUTORA : Diana Tuco Valerio TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido con incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022" UBICACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 18/10/2022</p>																																																																																																																					
<p>A) INFORMACIÓN GENERAL:</p> <p style="text-align: center;">TIPO DE MEZCLA: CONCRETO DE 280 KG/M³ - diseño patrón y con caucho reciclado al 3%</p> <p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días</p>																																																																																																																					
<p>B) DATA DE ENSAYO:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No. de Serie</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identificación</td> <td>PATRÓN - 01</td> <td>PATRÓN - 02</td> <td>PATRÓN - 03</td> <td>CAUCHO REICLADO 3% - 01</td> <td>CAUCHO REICLADO 3% - 02</td> <td>CAUCHO REICLADO 3% - 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura "h" (mm)</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ancho "b" (mm)</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distancia entre apoyos "L" (mm)</td> <td>450</td> <td>450</td> <td>450</td> <td>450</td> <td>450</td> <td>450</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carga Máxima (kg-f)</td> <td>3721.9</td> <td>3416.0</td> <td>2855.2</td> <td>3314.0</td> <td>2692.0</td> <td>3150.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posición de Fractura</td> <td>Dentro del tercio medio</td> <td>Dentro del tercio medio</td> <td>Dentro del tercio medio</td> <td>Dentro del tercio medio</td> <td>Dentro del tercio medio</td> <td>Dentro del tercio medio</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Módulo de Rotura (kg-f/cm²)</td> <td>43.63</td> <td>45.55</td> <td>38.07</td> <td>44.13</td> <td>35.89</td> <td>42.01</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td colspan="3"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">44.41</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">40.70</td> <td colspan="3"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Identificación	PATRÓN - 01	PATRÓN - 02	PATRÓN - 03	CAUCHO REICLADO 3% - 01	CAUCHO REICLADO 3% - 02	CAUCHO REICLADO 3% - 03				Altura "h" (mm)	150	150	150	150	150	150				Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150				Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450	450				Carga Máxima (kg-f)	3721.9	3416.0	2855.2	3314.0	2692.0	3150.9				Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio				Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-				Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	43.63	45.55	38.07	44.13	35.89	42.01				PROMEDIO			PROMEDIO							44.41			40.70						
No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																												
Identificación	PATRÓN - 01	PATRÓN - 02	PATRÓN - 03	CAUCHO REICLADO 3% - 01	CAUCHO REICLADO 3% - 02	CAUCHO REICLADO 3% - 03																																																																																																															
Altura "h" (mm)	150	150	150	150	150	150																																																																																																															
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150																																																																																																															
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450	450	450	450	450	450																																																																																																															
Carga Máxima (kg-f)	3721.9	3416.0	2855.2	3314.0	2692.0	3150.9																																																																																																															
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio																																																																																																															
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-																																																																																																															
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	43.63	45.55	38.07	44.13	35.89	42.01																																																																																																															
PROMEDIO			PROMEDIO																																																																																																																		
44.41			40.70																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>FÓRMULAS</th> <th>Dentro del Tercio Medio</th> <th>Fuera del Tercio Medio < 6%</th> <th>Fuera del Tercio Medio > 5%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$R = PL/bd^2$</td> <td style="text-align: center;">$R = \frac{3Pa}{bl^2}$</td> <td style="text-align: center;">Descartado</td> </tr> </tbody> </table>								FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio < 6%	Fuera del Tercio Medio > 5%		$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bl^2}$	Descartado																																																																																																						
FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio < 6%	Fuera del Tercio Medio > 5%																																																																																																																		
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bl^2}$	Descartado																																																																																																																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Sección de probeta de ensayo</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Vista lateral del ensayo</p> </div> </div>																																																																																																																					
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA. El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido, el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm². 																																																																																																																					
<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>		<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>		<p>Aprobado por:</p>  <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>																																																																																																																	

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LAB-CON-003.01					
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO		Revisión	0					
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)		Aprobado	CC-MTL					
			Fecha	9/11/2021					
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO									
NTP 339.078 - ASTM C78									
REFERENCIA	: Ensayo de Tesis en Laboratorio								
AUTORA	: Diana Tucto Valerio								
TESIS	: "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial. Avenida Lima, Chilca 2022"								
UBICACIÓN	: Lima, Perú		Fecha de ensayo:	29/09/2022					
A) INFORMACIÓN GENERAL:									
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO DE 280 KG/CM ² - diseño con caucho reciclado al 7% y 13%									
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días									
B) DATA DE ENSAYO:									
No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	CAUCHO RECIKLADO 7%- 01	CAUCHO RECIKLADO 7%- 02	CAUCHO RECIKLADO 7%- 03	CAUCHO RECIKLADO 13%- 01	CAUCHO RECIKLADO 13%- 02	CAUCHO RECIKLADO 13%- 03			
Altura "d" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	4384.3	4792.6	4170.6	3589.3	3660.7	3548.6			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	58.19	63.90	55.51	47.85	48.81	47.31			
PROMEDIO			PROMEDIO						
59.23			47.99						
Dentro del Tercio Medio		Fuera del Tercio Medio <5%		Fuera del Tercio Medio > 5%					
FÓRMULAS		$R = PL/bd^2$		$R = \frac{3Pa}{bd^2}$		Descartado			
 <p style="text-align: center;">Sección de preparación de ensayo</p>					 <p style="text-align: center;">Vista Frontal del ensayo</p>				
OBSERVACIONES:									
<ul style="list-style-type: none"> Prohíbase la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA. El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm². 									
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:						
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos		 Control de Calidad MTL GEOTECNIA						

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
AUTORA : Diana Tucto Valerio
TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejra a la Infraestructura Vial. Avenida Lima, Chilca 2022"
UBICACIÓN : Lima, Perú **Fecha de ensayo:** 28/09/2022

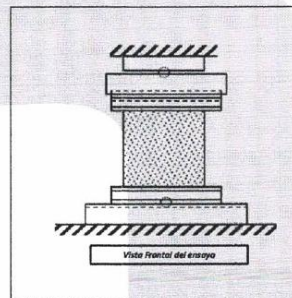
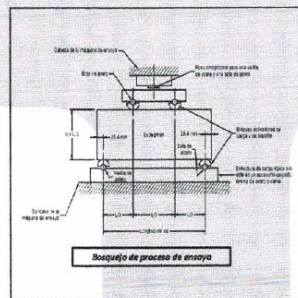
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO DE 280 KG/CM² - diseño patrón y con caucho reciclado al 3%
DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	PATRON - 01	PATRON - 02	PATRON - 03	CAUCHO RECICLADO 3%-01	CAUCHO RECICLADO 3%-02	CAUCHO RECICLADO 3%-03			
Altura "h" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Ancho "b" (mm)	150	150	150	150	150	150			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450	450	450	450	450	450			
Carga Máxima (kg-f)	3436.4	4027.8	3366.6	4140.0	4058.4	3864.7			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio			
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-			
Módulo de Roca (kg-f/cm ²)	45.82	53.70	52.89	55.20	54.11	51.53			
PROMEDIO			PROMEDIO						
	50.80			53.61					

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
 • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 • El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Eimar Macareo Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 270468 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

Ensayo a compresión



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima- Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-COH-001/01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	25/10/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			
PROYECTO	Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chica 2022		
AUTORIA	Diana Tuxo Valero		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
Cartera	Tropiche		
Material	Pruebas de concreto de 10 cm x 20 cm		Aprobado por: D. Del Río N.
N° Muestra	Indicado		Ensayado por: A. Rodríguez V. Fecha de ensayo: 20/10/2022
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Maldeado

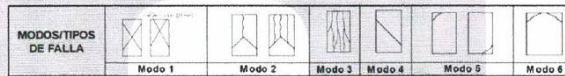
Dotificación: -

Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C. (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	Fo Diseño kg/cm ²	% Fo
7% CAUCHO RECIKLADO - C1	22/09/2022	20/10/2022	28	2.0	78.5	31580.1	4	1.00	402.1	280	143.6
7% CAUCHO RECIKLADO - C2	22/09/2022	20/10/2022	28	2.0	78.5	20434.8	3	1.00	260.2	280	92.9
7% CAUCHO RECIKLADO - C3	22/09/2022	20/10/2022	28	2.0	78.5	21464.7	2	1.00	273.3	280	97.6
13% CAUCHO RECIKLADO - C1	22/09/2022	20/10/2022	28	2.0	78.5	25400.7	5	1.00	323.4	280	115.5
13% CAUCHO RECIKLADO - C2	22/09/2022	20/10/2022	28	2.0	78.5	24829.7	5	1.00	316.1	280	112.9
13% CAUCHO RECIKLADO - C3	22/09/2022	20/10/2022	28	2.0	78.5	25054.0	6	1.00	319.0	280	113.9



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-201.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034			
TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chlica 2022" AUTORA : Diana Tucto Valerio UBICACIÓN : Lima, Perú			
Cantera : Trapiche Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : indicado		Aprobado por: D. Del Rio P. Ensayado por: A. Rodriguez V. Fecha de ensayo: 19/10/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

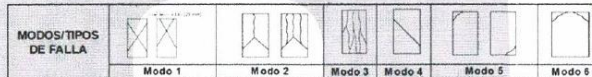
Designación: -

Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MAXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C (S.F)	ESFUERZO kgf/cm ²	Po Diseño kgf/cm ²	% Fc
PATRÓN - 01	21/09/2022	19/10/2022	28	2.0	78.5	32436.7	2	1.00	413.0	280.0	147.5
PATRÓN - 02	21/09/2022	19/10/2022	28	2.0	78.5	31957.4	5	1.00	406.9	280.0	145.3
PATRÓN - 03	21/09/2022	19/10/2022	28	2.0	78.5	28276.3	5	1.00	360.0	280.0	128.6
3% CAUCHO RECIKLADO - 01	21/09/2022	19/10/2022	28	2.0	78.5	33201.4	2	1.00	422.7	280.0	151.0
3% CAUCHO RECIKLADO - 02	21/09/2022	19/10/2022	28	2.0	78.5	32334.7	3	1.00	411.7	280.0	147.0
3% CAUCHO RECIKLADO - 03	21/09/2022	19/10/2022	28	2.0	78.5	33221.8	3	1.00	423.0	280.0	151.1



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefa de Laboratorio	Revisado por: Eimar Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034			
PROYECTO	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chica 2022"		
AUTORA	Diana Tucto Valente		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
Cantera	Trápiche		
Materia	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm		
N° Muestra	Indicado		
		Aprobado por:	D. Del Rio R.
		Ensayado por:	A. Rodriguez V.
		Fecha de ensayo:	06/10/2022
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

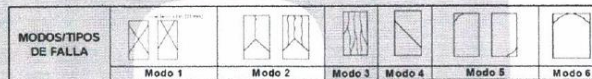
Designación: -

Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPUECIMEN	FECHA DE VINCULO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	Po Diseño kgf/cm ²	% Po
7% CAUCHO RECIKLADO - 01	22/09/2022	6/10/2022	14	2.0	78.5	29816.0	6	1.00	379.6	280	135.6
7% CAUCHO RECIKLADO - 02	22/09/2022	6/10/2022	14	2.0	78.5	20730.5	6	1.00	263.9	280	94.3
7% CAUCHO RECIKLADO - 03	22/09/2022	6/10/2022	14	2.0	78.5	25074.4	2	1.00	319.3	280	114.0
13% CAUCHO RECIKLADO - 01	22/09/2022	6/10/2022	14	2.0	78.5	23116.6	5	1.00	294.3	280	105.1
13% CAUCHO RECIKLADO - 02	22/09/2022	6/10/2022	14	2.0	78.5	20271.6	5	1.00	258.1	280	92.2
13% CAUCHO RECIKLADO - 03	22/09/2022	6/10/2022	14	2.0	78.5	15968.5	2	1.00	203.3	280	72.6



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suolos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-261.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/11/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034			
PROYECTO	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022"		
AUTORA	Diana Tucto Valerio		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
Cartera	Tránsito		Aprobado por: D. Del Rio T.
Material	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm		Ensayado por: A. Rodríguez V.
N° Muestra	Indicado		Fecha de ensayo: 05/10/2022
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

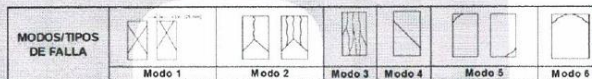
Dosificación: -

Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C. (F/F)	ESFUERZO kgf/cm ²	Po Ducto kgf/cm ²	% Fc
PATRÓN - 01	21/09/2022	5/10/2022	14	2.0	78.5	28001.0	5	1.00	356.5	280.0	127.3
PATRÓN - 02	21/09/2022	5/10/2022	14	2.0	78.5	26655.0	5	1.00	339.4	280.0	121.2
PATRÓN - 03	21/09/2022	5/10/2022	14	2.0	78.5	20139.1	5	1.00	256.4	280.0	91.6
3% CAUCHO RECIKLADO - 01	21/09/2022	5/10/2022	14	2.0	78.5	25839.2	5	1.00	329.0	280.0	117.5
3% CAUCHO RECIKLADO - 02	21/09/2022	5/10/2022	14	2.0	78.5	25614.9	5	1.00	326.1	280.0	116.5
3% CAUCHO RECIKLADO - 03	21/09/2022	5/10/2022	14	2.0	78.5	28092.7	2	1.00	357.7	280.0	127.7



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29 - NTP 338.934			
PROYECTO	Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chlica 2022		
AUTORA	Diana Tuto Valente		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
Carriera	Tránsito		Aprobado por: D. Del Rio N.
Materia	Pruebas de concreto de 10 cm x 20 cm		Ensayado por: A. Rodriguez V.
N° Muestra	Indicado		Fecha de ensayo: 28/09/2022
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C29 - NTP 338.934			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

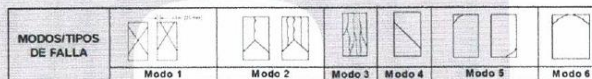
Dosificación: -

Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA cm ²	FUERZA MAXIMA kgf	Modo de falla (1 al 5)	F.C (LD)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _o Diseño kgf/cm ²	% F _o
7% CAUCHO RECICLADO - 01	22/09/2022	29/09/2022	7	2.0	78.5	13031.8	5	1.00	165.9	280	59.3
7% CAUCHO RECICLADO - 02	22/09/2022	29/09/2022	7	2.0	78.5	17691.8	5	1.00	225.3	280	80.4
7% CAUCHO RECICLADO - 03	22/09/2022	29/09/2022	7	2.0	78.5	18211.8	5	1.00	231.9	280	82.8
13% CAUCHO RECICLADO - 01	22/09/2022	29/09/2022	7	2.0	78.5	20414.4	2	1.00	259.9	280	92.8
13% CAUCHO RECICLADO - 02	22/09/2022	29/09/2022	7	2.0	78.5	24401.4	2	1.00	310.7	280	111.0
13% CAUCHO RECICLADO - 03	22/09/2022	29/09/2022	7	2.0	78.5	19639.4	5	1.00	250.1	280	89.3



OBSERVACIONES:

* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisado	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034			
PROYECTO	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022"		
AUTORA	Diana Tucto Valerio		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
Cartera	Tráfico		
Materia	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm		Aprobado por: D. Del Rio R. A. Rodríguez V.
N° Muestra	Indicado		Ensayado por: 28/09/2022
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034			

A) **INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

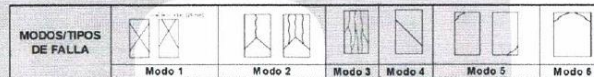
Densificación: -

Resistencia de Diseño: 280 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) **ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C. (R/F)	ESFUERZO kgf/cm ²	Po Diseño kgf/cm ²	% F.C.
PATRÓN - 01	21/09/2022	28/09/2022	7	2.0	78.5	20088.1	5	1.00	255.8	280.0	91.3
PATRÓN - 02	21/09/2022	28/09/2022	7	2.0	78.5	23585.7	2	1.00	300.3	280.0	107.3
PATRÓN - 03	21/09/2022	28/09/2022	7	2.0	78.5	23830.4	6	1.00	303.4	280.0	108.4
3% CAUCHO RECICLADO - 01	21/09/2022	28/09/2022	7	2.0	78.5	27134.2	2	1.00	345.5	280.0	123.4
3% CAUCHO RECICLADO - 02	21/09/2022	28/09/2022	7	2.0	78.5	24554.4	6	1.00	312.6	280.0	111.7
3% CAUCHO RECICLADO - 03	21/09/2022	28/09/2022	7	2.0	78.5	26094.1	6	1.00	332.2	280.0	118.7



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO
MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de mezclas:	21/09/2022
AUTORA	: Diana Tucto Velerio		22/09/2022
TESIS	: "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chitca 2022"		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
PATRÓN	20.4	20

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
3% CAUCHO RECICLADO	23.2	23

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
7% CAUCHO RECICLADO	22.8	23

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
13% CAUCHO RECICLADO	22.6	23

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
AUTORA	: Diana Tosto Valerio
TESIS	: "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022"
UBICACION	: Lima, Perú
	Fecha de mezclas: 21/09/2022 22/09/2022

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PUL.G.	PROMEDIO PUL.G.
PATRÓN	5	5

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PUL.G.	PROMEDIO PUL.G.
3% CAUCHO RECIKLADO	4 1/2	4 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PUL.G.	PROMEDIO PUL.G.
7% CAUCHO RECIKLADO	4 1/4	4 1/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PUL.G.	PROMEDIO PUL.G.
13% CAUCHO RECIKLADO	4	4

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Elmer Muroso-Pedraza INGENIERO CIVIL C. P. N. 210905	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Diseño de mezcla



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima- Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211

REFERENCIA	Diana Tucto Valero	
AUTORA	Diana Tucto Valero	
TESIS	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Aventia Lima, Chilca 2022"	
UBICACION	Lima, Perú	Fecha de ensayo: 22/09/2022

DISEÑO 13% CAUCHO RECICLADO - f'c 280 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO O.S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	3.02	3.47	1.80	1396	1653
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	6.81	0.54	1.10	1450	1526
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4 - 6	puig	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			7.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		486.38		Kg/m ³	11.0
	Volumen absoluto del cemento			0.1495	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2160	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.385
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2567	m ³ /m ³	0.615
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3579	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			466	Kg/m ³	
	AGUA			216	Lit/m ³	
	AGREGADO FINO			649	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			913	Kg/m ³	
	CAUCHO RECICLADO (13% DEL PESO DEL CEMENTO)			60.63	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)			3.262	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2244	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			671.9	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			917.5	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			-1.57	-10.8	
				0.58	5.1	
					-5.7	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				210.3	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			466	Kg/m ³	
	AGUA			210	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			672	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			917	Kg/m ³	
	CAUCHO RECICLADO (13% DEL PESO DEL CEMENTO)			60.63	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)			3.262	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (100 lt.)						
	CEMENTO			46.64	Kg	
	AGUA			21.03	Lts	
	AGREGADO FINO			67.19	Kg	
	AGREGADO GRUESO			91.75	Kg	
	CAUCHO RECICLADO (13% DEL PESO DEL CEMENTO)			6.063	Kg	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)			0.3262	g	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA AUTORA	Diana Tucto Valero	
TESIS	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial. Avenida Lima, Chilca 2022"	
UBICACION	Lima, Perú	Fecha de ensayo: 22/09/2022

DISEÑO 7% CAUCHO RECICLADO - f _c 280 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4 - 6	pu/g	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.48		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			468.38		Kg/m ³	11.0 Blt/m ³
Volumen absoluto del cemento					0.1495	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua					0.2160	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire					0.0200	m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.385
Volumen absoluto del Agregado fino					0.2567	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso					0.3579	m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				466	Kg/m ³	
AGUA				216	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				649	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				913	Kg/m ³	
CAUCHO RECICLADO (7% DEL PESO DEL CEMENTO)				32.65	Kg/m ³	
ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)				3.292	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				671.9	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				917.5	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO						
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				-1.67	Lts/m ³	-10.8
AGREGADO GRUESO				0.56	Lts/m ³	5.1
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						210.3 Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				466	Kg/m ³	
AGUA				210	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				672	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				917	Kg/m ³	
CAUCHO RECICLADO (7% DEL PESO DEL CEMENTO)				32.65	Kg/m ³	
ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)				3.292	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (100 IL)						
CEMENTO				46.64	Kg	
AGUA				21.03	Lts	
AGREGADO FINO				67.19	Kg	
AGREGADO GRUESO				91.75	Kg	
CAUCHO RECICLADO (7% DEL PESO DEL CEMENTO)				3.265	Kg	
ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)				3.292	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0	C	1.0			
A.F	1.44	A.F	1.54			
A.G	1.97	A.G	2.04			
H2o	19.2	H2o	19.2			

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	-		
AUTORA	Diana Tucto Valero		
TESIS	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial. Avenida Lima, Chilca 2022"		
UBICACION	Lima, Perú	Fecha de ensayo:	21/09/2022

DISEÑO 3% CAUCHO RECICLADO - Fc 280 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4 - 6	in/g	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.48		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		466.38		Kg/m³	11.0
	Volumen absoluto del cemento			0.1495	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2160	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.385
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2567	m ³ /m ³	0.615
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3579	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			466	Kg/m ³	
	AGUA			216	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			649	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			913	Kg/m ³	
	CAUCHO RECICLADO (3% DEL PESO DEL CEMENTO)			13.99	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)			3.292	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA						
				2244	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			671.9	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			917.5	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			-1.67	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.66	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					210.3
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			466	Kg/m ³	
	AGUA			210	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			672	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			917	Kg/m ³	
	CAUCHO RECICLADO (3% DEL PESO DEL CEMENTO)			13.99	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)			3.292	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA						
				2286	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (100 L.)						
	CEMENTO			46.64	Kg	
	AGUA			21.03	Lts	
	AGREGADO FINO			67.19	Kg	
	AGREGADO GRUESO			91.75	Kg	
	CAUCHO RECICLADO (3% DEL PESO DEL CEMENTO)			1.399	Kg	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)			3.292	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0	C	1.0			
A.F	1.44	A.F	1.54			
A.G	1.97	A.G	2.04			
H ₂ O	10.2	H ₂ O	10.2			

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	-
AUTORA	: Diana Tucto Valero
TESIS	: "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial: Avenida Lima, Chilca 2022"
UBICACION	: Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 21/09/2022

DISEÑO PATRÓN - Fc 280 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 87	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4 - 6	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			486.38	Kg/m³	11.0	Ble/m³
Volumen absoluto del cemento				0.1495	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.385
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2957	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3579	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				466	Kg/m ³	
AGUA				216	L/m ³	
AGREGADO FINO				649	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				913	Kg/m ³	
ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)				3.292	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				671.9	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				917.6	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				-1.57	L/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.66	L/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						210.3
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				466	Kg/m ³	
AGUA				210	L/m ³	
AGREGADO FINO				672	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				917	Kg/m ³	
ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)				3.292	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (100 IL.)						
CEMENTO				46.64	Kg	
AGUA				21.03	Ltr	
AGREGADO FINO				67.19	Kg	
AGREGADO GRUESO				91.75	Kg	
ADITIVO SIKACEM (dosis 250 ml por bolsa de 42.5 Kg de cemento)				3.292	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0	C	1.0			
A.F	1.44	A.F	1.54			
A.G	1.97	A.G	2.04			
H2o	19.2	H2o	19.2			

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TEMA: : Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Cascho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022 AUTORA: : Diana Tucto Valerio UBICACIÓN: : Lima, Perú Cantera: : Trapiche Material: : Agregado fino N° Muestra: : M-02			
		Aprobado por:	D. Dal Rio N.
		Ensayado por:	A. Rodriguez V.
		Fecha de ensayo:	16/06/2022
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°	P - 1	P - 2	P - 3
1) Peso de Muestra Seca	gr	491.50	/
2) Peso de fiola + Agua	gr	669.00	
3) Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	974.60	
4) Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
8) Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.57	
9) Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.53	
10) Peso Especifico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.64	
11) Absorción	%	1.7	

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.57
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.53
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.64

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 216005 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chitca 2022"		
AUTORA	: Diana Tuco Valerio		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
Cantera	: Trapiche	Aprobado por:	D. Del Rio
Material	: Agregado fino	Ensayado por:	A. Rodríguez
N° Muestra	: M-02	Fecha de ensayo:	16/03/2022

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29			
---	--	--	--

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 1/2")
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.85	6.85	6.97
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.49	4.59	4.61
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1627.90	1681.96	1670.29
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)		1653			


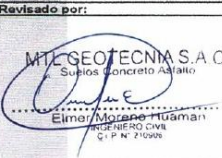

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.21	6.23	6.22
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	3.85	3.87	3.86
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1396.38	1401.81	1398.19
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)		1399			

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			

TESIS	"Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avda Lima, Chilea 2022"		
AUTORA	Diana Tucto Valerio		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
Cantera	Trapiche	Aprobado por:	D. Del Rio N
Material	Agregado fino	Ensayado por:	A. Rodriguez
N° Muestra	M-02	Fecha de ensayo:	16/09/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

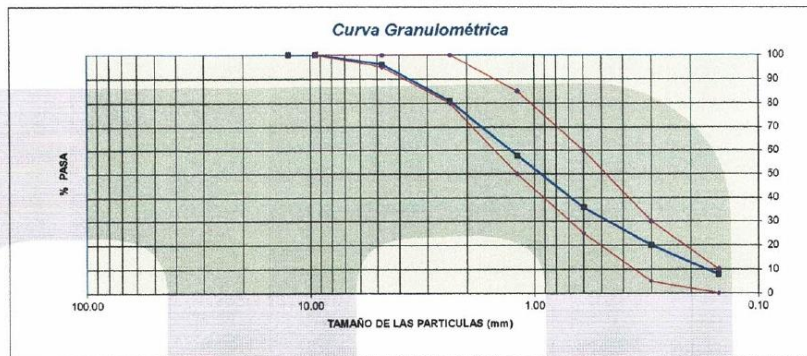
Método de preparación de muestra: Seco a horno
Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 315.8 gr. Contenido de Humedad: 3.47 %
Peso inicial seco: 305.2 gr. Tamaño máx. nominal: N° 08
Módulo de finura: 3.02

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pesa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	12.1	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.36	46.2	15.1	19.1	80.9	80	100
N° 18	1.19	70.7	23.2	42.3	57.7	50	85
N° 30	0.60	66.8	21.9	64.2	35.8	25	60
N° 60	0.30	48.2	15.8	79.9	20.1	5	30
N° 100	0.15	37.4	12.3	92.2	7.8	0	10
FONDO		23.80	7.8	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127			
TESIS : "Diseño de Pavimiento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chicla 2022" AUTORA : Diana Tucto Valerio UBICACIÓN : Lima, Perú			
Carrera : Topógrafo Materia : Agregado grueso N° Muestra : M-01		Aprobado por: D. Del Río N. Ensayado por: A. Rodríguez V. Fecha de ensayo: 19/09/2022	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr	1310.00	
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2138.00	
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2114.80	
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.58	
5	Peso específico de Masa (GD)	gr/cc	2.55	
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.63	
7	Absorción	%	1.1	

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:




PESO ESPECÍFICO DE MASA S. S. S	gr/cc	2.58
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.63

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.1
---------------	-----

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			
TESIS : "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chica 2022" AUTORA : Diana Turco Valero UBICACIÓN : Lima, Perú			
Cantera : Trapiche Material : Agregado grueso N° Muestra : M-01		Aprobado por: D. Del Rio N. Ensayado por: A. Rodríguez V. Fecha de ensayo: 18/09/2022	
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29			

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 1/2")
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.50	19.77	19.65
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.40	14.67	14.55
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1511.39	1539.72	1527.55
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)		1526			

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.93	18.91	18.92
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.83	13.81	13.83
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Suelto	kg/cm ³	1451.27	1448.17	1450.74
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)		1450			

OBSERVACIONES:

* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

Certificado de Calibración de los equipos de ensayos



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-02915-2022

PROFORMA : 8637AC1 Fecha de emisión : 2022 - 02 - 22 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA
Marca : UTEST Capacidad Máxima : 2000 KN
Modelo : UTC-4722FPR División de Escala, d : 0,01 KN
N° Serie : 141002539 Procedencia : No Indica
Código de Ident. : No Indica Ubicación : LABORATORIO
Indicación : KN

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el día 19 de febrero del 2022 en las instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-065-2021

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21 °C	21,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	60,0 %	59,0 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12559 - 2022

Proforma : 10877A Fecha de Emisión : 2022-08-10

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Calle La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima

Equipo : Horno
Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 458
Identificación : No indica
Procedencia : No indica
Circulación del aire : Ventilación forzada
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,8 °C	16 %hr	228 V
Final	67,8 °C	70 %hr	223 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración

TC - 06131 - 2022

Proforma : 9970A Fecha de emisión : 2022-04-13

Solicitante : **MTL GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : EB30
N° de Serie : 8033233626
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,001 kg
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,05 kg
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



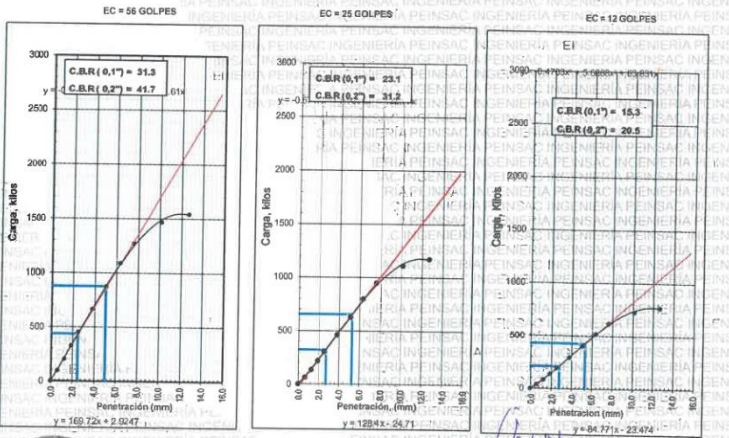
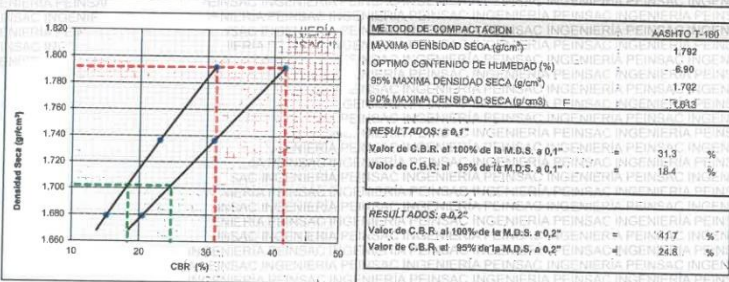
Certificado del estudio de suelos



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883, MTC E 132)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAJETE DEPARTAMENTO DE LIMA
CONSULTOR	DIANA TUCTO VALERIO
UBICACION	CHILCA-CAJETE-LIMA
TRAMO	

DATOS DE LA MUESTRA			
PROGRESIVA		MATERIAL	SUELOS
CALCATA	C-02	PROF. (m.)	0.00-1.80
MUESTRA	M-01	TEC. RESP.	C.C.V. RIA
METODO DE COMPACTA		FECHA	14/10/2022



INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
 CIP 269063



PEINSAC
Ingeniería de Calidad

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883, MTC E 132)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE		
UBICACION	DEPARTAMENTO DE LIMA CHILCA, CAÑETE - LIMA		
SOLICITANTE	DIANA TUOTO VALERIO		
UBICACION	URB. La Florida Mz. P Lote 1		
TRAMO	K.M. DE LIMA		

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA			
CALICATA	C-02	MATERIAL	SUELOS
MUESTRA	M-01	PROF.(m.)	0.00-1.50
METODO DE COMPACTACION	"A"	REVISADO	C.C.V
		FECHA	14/10/2022

CALCULO DEL CBR

Molde Nº	28		25		34	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11063.0		10637.0		10861.0	
Peso de molde (g)	7040.0		7037.0		7036.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4023.0		3900.0		3825.0	
Volumen del molde (cm³)	2101.7		2103.5		2143.0	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.914		1.854		1.797	
Tara (Nº)	97		20		45	
Peso suelo húmedo + tara (g)	918.60		519.60		801.40	
Peso suelo seco + tara (g)	879.00		493.00		766.90	
Peso de tara (g)	306.30		160.10		272.30	
Peso de agua (g)	39.00		26.60		34.50	
Peso de suelo seco (g)	572.70		892.90		494.60	
Contenido de humedad (%)	6.81		6.27		6.96	
Densidad seca (g/cm³)	1.732		1.738		1.679	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/10/22	18:00	0	2	0.000	0.000	3	0.000	0.000	2	0.000	1.739
16/10/22											
16/10/22											
17/10/22											
18/10/22	18:00	96	2	0.000	0.000	3	0.000	0.000	2	0.000	0.000

NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION	CARGA		MOLDE Nº		M-28		MOLDE Nº		M-25		MOLDE Nº		M-34	
	STAND.		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
	mm	pulg.	Dial (kg)	kg	kg	%	Dial (kg)	kg	kg	%	Dial (kg)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		97	97.00			62	62.00			39	39.00		
1.270	0.050		204	204.00			133	133.00			84	84.00		
1.905	0.075		327	327.00			219	218.00			138	138.00		
2.540	0.100	70.455	452	452.00	439.79	31.3	304	304.00	324.55	83.1	194.80	214.42	15.3	
9.810	0.150		665	665.00			461	461.00			296	296.00		
5.080	0.200	105.68	874	874.00	879.28	41.7	627	627.00	657.05	31.2	406	406.00	432.94	26.5
6.350	0.250		1069	1069.00			799	799.00			520	520.00		
7.620	0.300		1273	1273.00			949	949.00			600	620.00		
10.160	0.400		1468	1468.00			1119	1119.00			728	728.00		
12.700	0.500		1542.0	1542.00			1172	1172.00			760	760.00		



INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP. 269063

Peinsac Ingeniería S.A.C.
Mz. 1 Lt. 3 Asoc. Los Portales de Fiori - S.M.P. - Lima
Web: www.peinsacingenieria.com

Tel.: (01) 6594730 Cel.: 974125838
Email: ventas@peinsacingenieria.com



PEINSAC
Ingeniería de Calidad

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

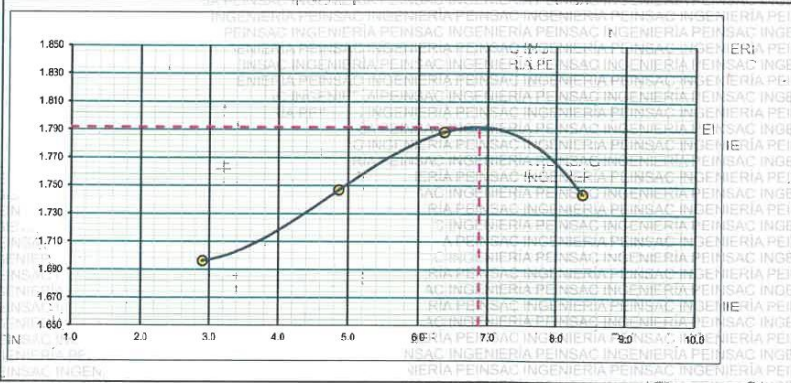
(NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS					
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE CAÑETE DEPARTAMENTO DE LIMA"				
UBICACION	CHILCA - CAÑETE - LIMA				
SOLICITANTE	DIANA TUOTO VALERIO				
UBICACIÓN	ORB. La Florida Mz. P Lote 1	REVISADO	C.C.V.		
TRAMO		FECHA	14/10/2022		
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	C-02	LADO MUESTRA	M401		
PROGRESIVA	..	PROF (m.)	0.00-1.60		
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE ENSAYOS					
		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,700	5,781	5,847	5,836
Peso Molde	gr.	4,063	4,063	4,063	4,063
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,637	1,718	1,784	1,773
Volumen del Molde,	cm ³	938	938	938	938
Peso Volumetrico Humedo	gr/cm ³	1.745	1.832	1.902	1.890
Recipiente Numero		08	40	166	124
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	432.80	439.70	469.10	451.20
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	420.90	419.30	441.00	416.30
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del agua	gr.	12.2	20.4	28.1	34.9
Peso del suelo seco	gr.	421	419	441	416
Contenido de agua	%	2.9	4.9	6.4	8.4
Densidad Seca	gr/cm ³	1.696	1.947	1.788	1.744

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.792	(gr/cm ³)	Humedad óptima	6.9%
----------------------	-------	-----------------------	----------------	------

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:



[Signature]
INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063

Peinsac Ingeniería S.A.C.
Mz. 1 Lt. 3 Asoc. Los Portales de Fiori - S.M.P. - Lima
Web: www.peinsacingenieria.com

Tel.: (01) 6594730 Cel.: 974125838
Email: ventas@peinsacingenieria.com

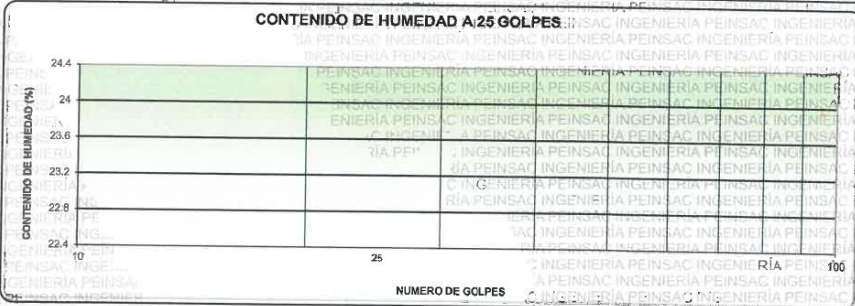


LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA: ASTM D-4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS					
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO CHI CA PROVINCIA DE CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA				
UBICACIÓN	CHLCA - CAÑETE - LIMA				
CONSULTOR	DIANA TUCTO VALERIO				
UBICACIÓN	URB. La Florida Mz. P Lote 1	CALICATA	02	PROGRESIVA	PEI
LADO		MUESTRA	M-01	PROF. (m.)	0.00-1.50
TRAMO				REALIZADO	FECHA
					14/10/22
C.C.V.					

LIMITE LIQUIDO		
N° TARRO		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		
PESO DE AGUA (g)		
PESO DEL TARRO (g)		
PESO DEL SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
NUMERO DE GOLPES		

LIMITE PLASTICO		
N° TARRO		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	30.1	
PESO DE AGUA (g)	29.3	
PESO DEL TARRO (g)	23.9	
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.8	
CONTENIDO DE DE HU (%)	9.6	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES



Cru
INGENIERO CIVIL
LEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063



PEINSAC
Ingeniería de Calidad

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
--	--

HUMEDAD NATURAL (NORMA ASTM D 2216, MTC E-108)	
--	--

PROYECTO	*MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO CHILCA PROVINCIA DE CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA*				
UBICACIÓN	CHILCA - CAÑETE - LIMA				
CONSULTOR	DIANA TUCO VALERIO	CALICATA	02	MUESTRA	M-01
UBICACIÓN	URB. La florida Mz. P Lote 1	PROGRESIVA		Prof. (m)	0.09-1.50
TRAMO					

Numero recipiente				
Peso del suelo humedo + recipiente (gr.)	725.3			
Peso del suelo seco + recipiente (gr.)	722.5			
Peso del agua (gr.)	2.8			
Peso del recipiente (gr.)	0.0			
Peso del suelo seco (gr.)	722.5			
% de humedad	0.4			
% de humedad (promedio)	0.4			
Observaciones:		Revisado		C.C.V.



C.C.V.
INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063

Peinsac Ingeniería S.A.C.
Mz. 1 Lt. 3 Asoc. Los Portales de Fiori - S.M.P. - Lima
Web: www.peinsacingenieria.com

Telf.: (01)-6594730 Cel.: 974125838
Email: ventas@peinsacingenieria.com



ANÁLISIS: GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO
(NORMA: ASTM D 422, MTC E 107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO CHILCA PROVINCIA DE CAJETE, DEPARTAMENTO DE LIMA

UBICACION: CHILCA - CAJETE - LIMA

SOLICITANTE: DIANA TUOTO VALERO

UBICACIÓN: URB. La Florida Mz. P Lote 1

TRAMO:

REVISADO: C.C.V.

FECHA: 14/10/22

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA:

CALICATA: 02

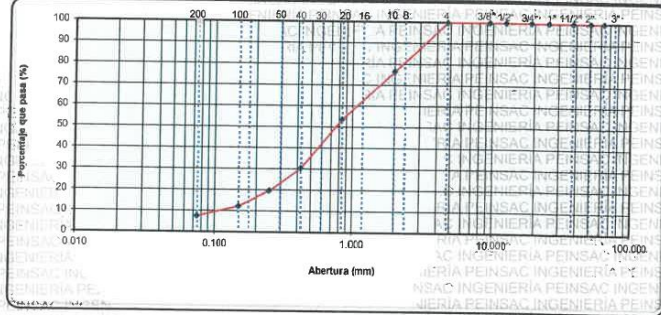
PROF. (m): 0.00-1.50

LADO:

MUESTRA: M-01

Peso levado seco: 128.4 g

TAMIZ	ASIENTO 1-27 (mm)	PERO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					Humedad Natural (%) 0.2
2 1/2"	63.500					Límite Líquido (LL) (%) ..
2"	50.800					Límite Plástico (LP) (%) NP
1 1/2"	38.100					Índice Plastico (IP) (%) NP
1"	25.400					Clasificación (SLCS): SW-SM
3/4"	19.000					Clasificación (ASHST): A-1-b (0)
1/2"	12.500					Índice de Grupo: 0
3/8"	9.500					
Nº 4	4.750				100.0	
Nº 10	2.000	30.1	23.4	23.4	76.6	
Nº 20	0.840	29.3	22.8	46.3	53.7	
Nº 40	0.425	29.9	23.3	69.5	30.5	
Nº 60	0.250	13.8	10.7	80.3	19.7	
Nº 100	0.150	9.6	7.5	87.8	12.2	
Nº 200	0.075	6.1	4.8	92.5	7.5	
< Nº 200	FONDO	9.6	7.5	100.0	0.0	



Cleison
INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063

Peinsac Ingeniería S.A.C.
Mz. 1 Lt. 3 Asoc. Los Portales de Fiori - S.M.P. - Lima
Web: www.peinsacingenieria.com

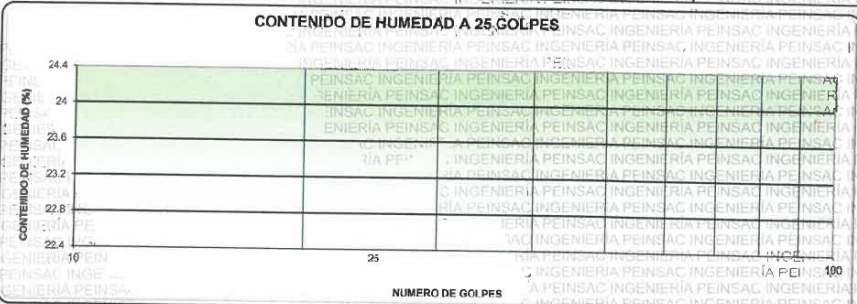
Tel.: (01) 6594730 - Cel.: 974125838
Email: ventas@peinsacingenieria.com

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40
(NORMA: ASTM D-4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS				
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO CHILCA PROVINCIA DE CAJETE, DEPARTAMENTO DE LIMA"			
UBICACION :	.CHILCA - CAJETE - LIMA			
CONSULTOR :	DIANA TUJOTO VALERIO			
UBICACION :	URB. La Florida Mz. P Lote 1	CALIGATA :	01	PROGRESIVA, PROF. (m.)
LADO :		MUESTRA :	M-01	REALIZADO
TRAMO :				FECHA
			0.00-1.50	14/10/22

LIMITE LIQUIDO		LIMITE LIQUIDO	
Nº TARRO		NT	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
NUMERO DE GÓLPESES			

LIMITE PLÁSTICO		LIMITE PLÁSTICO	
Nº TARRO		NP	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	NT
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLÁSTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES



Cleison Chinchayhuara Verde
INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**HUMEDAD NATURAL
(NORMA ASTM D 2216, MTC E-108)**

PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO CHILCA PROVINCIA DE CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA"				
UBICACIÓN	CHILCA - CAÑETE - LIMA				
CONSULTOR	DIANA TUCTO VALERIO	CALICATA	01	MUESTRA	M-01
UBICACIÓN	URB. La florida Mz. P Lote 1	PROGRESIVA	--	Prof. (m)	0.00-1.50
TRAMO	--				

Numero recipiente	--			
Peso del suelo humedo + recipiente (gr.)	705.8			
Peso del suelo seco + recipiente (gr.)	704.2			
Peso del agua (gr.)	1.6			
Peso del recipiente (gr.)	0.0			
Peso del suelo seco (gr.)	704.2			
% de humedad	0.2			
% de humedad (promedio)	0.2			
Observaciones:			Revisado	C.C.V.

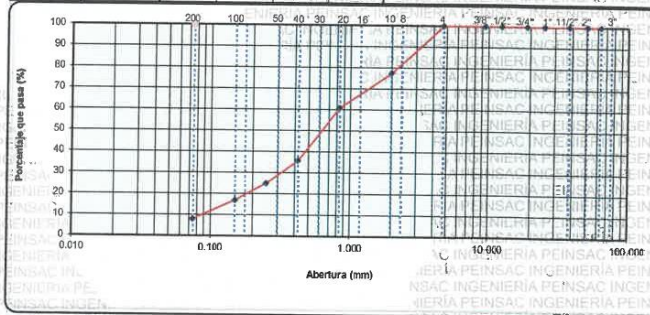



INGENIERO CIVIL
CLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: ASTM D 422, MTC E 107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVIDO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL DE LA AVENIDA LIMA DISTRITO CHILCA PROVINCIA DE CAJETE, DEPARTAMENTO DE LIMA.					
UBICACION	CHILCA - CAJETE - LIMA					
SOLICITANTE	DIANA TUOTO VALERIO					
UBICACION TRAMO	URB. La Florida Mz. P Lote 1					
REVISADO	C.C.V.					
FECHA	14/10/22					
DATOS DE LA MUESTRA						
PROGRESIVA						
CALICATA	01					
PROF. (m)	0.60-1.50					
LADO						
MUESTRA	M-01					
Peso lavado seco	132.3 g					
TAMIZ	AASHTO 1-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.200					Humedad Natural (%): 0.2
2 1/2"	63.500					Límite Líquido (LL) (%): --
2"	50.800					Límite Plástico (LP) (%): NP
1 1/2"	38.100					Índice Plastico (IP) (%): NP
1"	25.400					Clasificación (SUCS): SW-SM
3/4"	19.000					Clasificación (AASHTO): A-1-b (1)
1/2"	12.500					Índice de Grupo: 0
3/8"	9.500					
Nº 4	4.750				100.0	
Nº 10	2.000	29.7	22.4	22.4	77.6	
Nº 20	0.840	22.0	16.6	39.1	60.9	
Nº 40	0.425	33.3	25.2	64.2	35.8	
Nº 80	0.250	14.3	10.8	75.1	24.9	
Nº 100	0.150	10.7	8.1	83.1	16.9	
Nº 200	0.075	11.8	8.9	92.1	7.9	
< Nº 200	FONDO	10.5	7.9	100.0	0.0	



Chay
INGENIERO CIVIL
GLEISON CHINCHAYHUARA VERDE
CIP 269063

Peinsac Ingeniería S.A.C.
Mz. I Lt. 3 Asoc. Los Portales de Fiori - S.M.P. - Lima
Web: www.peinsacingenieria.com

Tel.: (01) 6594730 Cel.: 974125838
Email: ventas@peinsacingenieria.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Rígido con Incorporación de Caucho Reciclado como Mejora a la Infraestructura Vial, Avenida Lima, Chilca 2022", cuyo autor es TUCTO VALERIO DIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 11-12- 2022 16:47:24

Código documento Trilce: TRI - 0483372