



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis De Las Propiedades Mecánicas Del Pavimento Rígido
Adicionando Acero De Neumático Reciclado, Avenida Camino Real,
San Juan De Miraflores.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Calderon Castro, Luis Alberto (orcid.org/0000-0003-2910-4287)

Sicos Ancco, Jose Angel (orcid.org/0000-0002-1380-0395)

ASESOR:

Mg. Eduardo Luis Alfaro Castellanos (orcid.org/0000-0003-0186-863X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi familia quien es mi soporte para continuar cada día, y en especial a mi hijo, quien se ha convertido en mi principal razón de lucha. Asimismo, a mis padres quienes con mucho esfuerzo consiguieron encaminarme en este proceso de crecimiento profesional y personal

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se lo debo a ellos. Me formaron con reglas, mucho amor y me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por ser parte de mi crecimiento profesional y personal, por su apoyo absoluto.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar hasta aquí y a mis padres por el apoyo incondicional que me brinda día a día.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, ALFARO CASTELLANOS EDUARDO LUIS, docente de la facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA, Escuela Profesional INGENIERIA CIVIL de la Universidad Cesar Vallejo LIMA – ESTE, asesor de Desarrollo de Proyecto de Investigación, titulada:

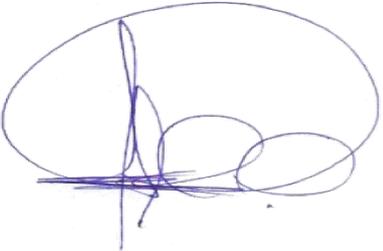
“Análisis De Las Propiedades Mecánicas Del Pavimento Rígido Adicionando Acero De Neumático Reciclado, Avenida Camino Real, San Juan de Miraflores.”

de los autores SICOS ANCCO, JOSE ANGEL; CALDERON CASTRO, LUIS ALBERTO constato que la investigación tiene un índice de similitud de 09 % 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.

Lugar y fecha,

Apellidos y Nombres del Asesor: ALFARO CASTELLANOS EDUARDO LUIS	
DNI: 43285972	Firma 
ORCID (orcid.org/0000-0003-0186-863X)	

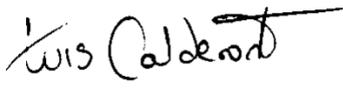
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR / AUTORES

Yo, SICOS ANCCO, JOSE ANGEL; CALDERON CASTRO, LUIS ALBERTO egresado de la facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA, Escuela Profesional INGENIERIA CIVIL de la Universidad Cesar Vallejo LIMA – ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada:

“Análisis De Las Propiedades Mecánicas Del Pavimento Rígido Adicionando Acero De Neumático Reciclado, Avenida Camino Real, San Juan De Miraflores.” es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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.

Apellidos y Nombres del Autor: SICOS ANCCO, JOSE ANGEL	
DNI: 70330323	Firma: 
ORCID: (https://orcid.org/0000-0002-1380-0395)	
Apellidos y Nombres del Autor: CALDERON CASTRO, LUIS ALBERTO	
DNI: 47616656	Firma: 
ORCID: (https://orcid.org/0000-0003-2910-4287)	

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
II. METODOLOGÍA	17
3.1 Tipo y diseño de Investigación	17
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	18
Variables.....	18
3.3 Población, muestra, muestreo.	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Procedimientos	21
3.6 Método de Análisis de datos	26
3.7 Aspectos éticos.....	26
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de fibra de ANR con fibra de acero industrial	6
Tabla 2. Cantidad de ANR aficionado	6
Tabla 3. PM del concreto endurecido.	7
Tabla 4. Resistencias a la compresión según adición de ANR	8
Tabla 5. Resistencias según la cantidad de FAR (kg) a 28 días.	8
Tabla 6. Efecto de la adición de FAR Y MR en las resistencias.	9
Tabla 7. Diferencia entre adición de ANR resultados a resistencias .	9
Tabla 8. Resultados de esfuerzos a compresión.	10
Tabla 9. Propiedades mecánicas.	11
Tabla 10. Tipos de fibras de acero.	12
Tabla 11. Diseño	18
Tabla 12. Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes.	27
Tabla 13. Cálculo del N° de repeticiones de Esal.	27
Tabla 14. Conteo vehicular, (IMDs).	28
Tabla 15. Conteo vehicular, (IMDA).	28
Tabla 16. Cálculo del tipo de tráfico	29
Tabla 17. Valores obtenidos en laboratorio	30
Tabla 18. Valores para el cálculo de F'_{cr} .	31
Tabla 19. Valores de asentamiento recomendado.	32
Tabla 20. Interpolado para el cálculo de vol. de agua por m ³ .	32
Tabla 21. Porcentaje de aire apresado con referencia al TMN.	32
Tabla 22. Relación (A/C) con respecto a la resistencia promedio.	32
Tabla 23. Determinación de agregado grueso.	33
Tabla 24. Estimación de volúmenes	33

Tabla 25. Análisis para determinar la cantidad de agregado fino.	34
Tabla 26. Resumen de valores calculados	34
Tabla 27. Valores corregidos por humedad de agregados	35
Tabla 28. Determinación de agua efectiva.	35
Tabla 29. Valores de agregados corregidos	36
Tabla 30. Dosificación de concreto.	36
Tabla 31. Cantidad de adición de ANR en el concreto	36
Tabla 32. Ensayos a compresión, concreto patrón.	37
Tabla 33. Ensayos a tracción, concreto patrón.	37
Tabla 34. Ensayos a flexión, concreto patrón.	38
Tabla 34. Ensayos a flexión, concreto patrón.	39
Tabla N°36: Cálculo de volumen de probetas a utilizar.	39
Tabla 37. Ensayos a compresión con 0.8%,1.6% y2.4% de ANR.	40
Tabla 38. Ensayos a tracción con 0.8%,1.6% y 2.4% de ANR.	41
Tabla 39. Ensayos a flexión con 0.8%,1.6% y2.4% de ANR.	42

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Tipos de fibras de acero	12
Figura 2. Fibras de acero rectos, en concreto endurecido	13
Figura 3. Población delimitada en la Av. Camino Real, SJM.	20
Figura 4. Ubicación Av. Camino Real – SJM	22
Figura 5. Conteo de vehículos en la avenida Camino Real.	23
Figura 6. Realización de calicatas	24
Figura 7. Ubicación de la Av. los Álamos, Villa el Salvador	24
figura 8. Obtención de los neumáticos en desuso.	24
Figura 9. Separación del caucho del acero.	25
Figura 10. Obtención del acero del neumático reciclado	25
Figura 11. valores de esfuerzo a la compresión del concreto, adicionando 0.8 % por m ³ de ANR con respecto al patrón	44
Figura 12. valores de resistencia a flexión del concreto, adicionando 0.8% de ANR con respecto al patrón	45
Figura 13. valores de esfuerzo a la compresión del concreto, adicionando, 1.6% de ANR con referencia al patrón	46
Figura 14. valores esfuerzo a la tracción del concreto, adicionando 1.6% de ANR con respecto al patrón	46
Figura 15. valores de resistencia a flexión del concreto, adicionando 1.6% de ANR con respecto al patrón	47
Figura 16. valores de resistencia a la compresión del concreto, adicionando, 2.4% de ANR con respecto al patrón	48
Figura 17. valores de resistencia a la tracción del concreto, adicionando, 2.4% de ANR con respecto al patrón.	49
Figura 18. valores de esfuerzos a la flexión del concreto, adicionando, 2.4% de ANR con respecto al patrón.	49

RESUMEN.

Lima es la Región del Perú en donde se presentan mayor cantidad de construcciones de concreto y la mayor parte de ellas presentan fallas estructurales en su vida útil a causa de movimientos sísmicos o malas dosificaciones de los concretos, por lo tanto, existe frecuentemente la presencia de grietas o fisuras, entonces estas construcciones tienen un corto tiempo de vida útil y generan costos elevados en su mantenimiento, reparación, demolición y construcción de las mismas.

El presente Desarrollo Proyecto de Investigación nos permite obtener un concreto de distinto tipo añadiendo acero de neumáticos reciclado al diseño del concreto y se prevé que este tipo de concreto tendrá una mayor resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión, así como una mayor vida útil al producirse una fina red de acero o puentes que ayudará a la no propagación de las grietas, como también ayudará a mitigar la contaminación del medio ambiente. Por lo tanto, tendrá un beneficio forma positiva al proceso constructivo y el cuidado del medio ambiente.

Para tales afirmaciones se hicieron investigaciones y pruebas de laboratorio por varios autores de revistas indexadas y tesis.

Este agregado de acero de neumático reciclado se puede añadir a la mezcla y se afirma que la adición de 0.8% por m³ de acero de neumático reciclado actuara de manera eficiente llegando a una resistencia $f_c = 245.5 \text{ kg/cm}^2$ con referencia a un diseño de concreto patrón.

Palabras clave: Propiedades mecánicas del concreto, acero de neumático reciclado, fibras de acero reciclado, pavimento rígido.

ABSTRACT

Lima is the Region of Peru where there are the greatest number of concrete constructions and most of them present structural failures in their useful life due to seismic movements or poor dosage of concrete, therefore, there is frequently the presence of cracks or fissures, then these constructions have a short useful life and generate high costs in their maintenance, repair, demolition and construction.

This Research Project Development allows us to obtain a different type of concrete by adding recycled tire steel to the concrete design and it is expected that this type of concrete will have a greater resistance to compression, traction and flexion, as well as a greater useful life by producing a fine network of steel or bridges that will help the propagation of cracks, as well as help mitigate environmental pollution. Therefore, it positively benefits the construction process and care for the environment.

For these statements, research and laboratory tests were carried out by several authors of indexed journals and thesis writers.

This recycled tire steel aggregate can be added to the mixture and it is stated that the addition of 0.8% recycled tire steel will act efficiently reaching a resistance $f_c = 245.5 \text{ kg/cm}^2$ in a patterned concrete design.

Keywords: Mechanical properties of concrete, recycled tire steel, recycled steel fibers, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

La sociedad y la tecnología avanzan de manera apresurada, la misma que exige que tengamos cada vez mejores tecnologías en materiales de construcción, que brinden al mundo nuevas opciones, que tenga mayor durabilidad, mayor resistencia y que vayan de la mano con el medio ambiente.

Actualmente el desarrollo de las actividades más importantes en el país involucra la mejora de carreteras y vías en la provincia de Lima como en sus distritos, uno de ellos es el distrito de San Juan de Miraflores (SJM), exactamente en Av. Camino Real que en la cual hay un mayor tránsito de vehículos pesados y livianos, según Miranda Centeno (2019), nos indica que: estos vehículos causan que la capa superior del pavimento rígido (PR) más conocida como capa de rodadura pierda el desempeño en sus propiedades mecánicas por lo que se generan distintas fallas en pocos años y no cumplen con el periodo de diseño de los 20 años (pág. 19).

Para Chávez Pérez (2021), en términos generales, un componente estructural se ve afectado por diversas fuerzas externas que, en última instancia, generan en su interior una distribución de esfuerzos a compresión, tracción y corte (pág. 11). Al ser un PR, es un elemento plano que es sometida constantemente a grandes cantidades de cargas transversales que serán causadas por el tránsito de vehículos pesados y livianos provocando fallas en el pavimento y provocando que aumenten los espesores de las losas.

Es por lo cual que se plantea realizar estudios utilizando materiales de reciclaje, específicamente acero de neumáticos reciclados (ANR) para poder mejorar el PR aumentado su resistencia y minimizando la contaminación ambiental, según Toribio Huamani y Ugaz Arenas (2021), Se eligió utilizar acero de neumáticos debido a que el proceso de reciclaje de neumáticos no es ampliamente practicado en Perú, lo que provoca una significativa contaminación ambiental (pág. 15).

Según Chávez Pérez (2021), menciona que el análisis de concreto que se aplicará en la PR se compone de piedra triturada, arena gruesa y cemento. (pág. 24) es por ello que los PR son estructuras con una gran facilidad a soportar la resistencia pero con un comportamiento tenue debido a su baja resistencia a la tensión es por lo cual que en los diseños de pavimento tienden a aumentar los espesores de la losa por lo cual nosotros proponemos adicionar ANR con el objetivo de determinar la fuerza que soportan tanto en compresión, tracción y flexión.

Como problema general se plantea ¿Cómo influye la adición de ANR sobre las propiedades mecánicas del PR en la Av. Camino Real, SJM? Así mismo como problemas específicos tenemos ¿determinar el ESAL existente en la avenida Camino Real, ¿Cuál es la resistencia a compresión, tracción y flexión de un concreto patrón en la Avenida Camino Real, SJM, ¿Cómo influye la resistencia a compresión del PR adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días, ¿Cómo influye la resistencia a tracción del PR adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días y ¿Cómo influye la resistencia a flexión del PR adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días.

Para Martínez Ruiz (2018), menciona que en la Justificación de la Investigación se debe exponer cada una de las razones que influyó para que la persona haya escogido este tema de investigación. Debe alegar a ciertas interrogantes como: ¿Por qué la investigación del tema? ¿Qué contribuciones podrá tener mi investigación? ¿A quiénes beneficiaria? (pág. 4). Entonces nosotros respondemos a ello; ¿Por qué la investigación del tema? El Perú es un país altamente sísmico lo cual genera fisuraciones en los pavimentos de concreto de forma natural debido a estos movimientos de estas fuerzas, como también a causa de estar expuesto a cargas perpendiculares que generan los vehículos ocasionando fallas presentados de manera natural o la mala dosificación del diseño del concreto por lo tanto los daños estructurales son muy frecuentes.

¿Qué contribuciones podrá tener mi investigación? Al implementar esta adición de ANR tendríamos una mejora significativa de la durabilidad, su vida útil del PR, una mejora en su diseño del concreto y estaríamos mitigando la contaminación ambiental ya que tendríamos los neumáticos inservibles que estarían contaminando el medio ambiente, para Capia Machaca y Yeyson Alex(2021), menciona que: el aprovechamiento de neumáticos en desuso como material para PR, mejorando sus propiedades mecánicas y físicas. Dado que hay una gran cantidad de neumáticos en desuso fácilmente disponibles, los neumáticos ya desechados es un riesgo muy notable para la salud humana y el medio ambiente, (pág.15). ¿A quiénes beneficiaría? Esta investigación beneficia a la población de SJM, específicamente a los habitantes de la Av. Camino Real quienes presentan una problemática con su avenida que no cuentan con una construcción de PR lo cual genera lodo en tiempo de invierno por las fuertes lluvias y polvo en tiempo de verano causada por el tránsito de los vehículos que es perjudicial para la salud de estas personas causándoles alergias y ataques de asma.

En este Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI) planteamos como realizar pruebas experimentales con materiales reciclados tomando como base a los conceptos teóricos especificados en las normativas relacionado a las mezclas de concreto para el PR, cuya definición también se encuentra en el Manual de carreteras (MTC) EG-2013.

Como objetivo general se plantea Determinar cómo influye la adición de ANR sobre las propiedades mecánicas del PR. Así mismo uno de los objetivos específicos es Analizar el índice medio diario para determinar el ESAL en la avenida Camino Real, analizar la resistencia a compresión, tracción y flexión de un concreto patrón en la Avenida Camino Real, SJM, determinar la resistencia a compresión del PR adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de los ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días, determinar la resistencia a tracción del PR adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de los ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días, determinar la resistencia a flexión del PR adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días.

Podemos indicar que la hipótesis general La adición de ANR mejora las propiedades mecánicas del PR. a continuación mencionaremos las hipótesis específicas como El eje equilibrado influye en el tipo de tráfico en la avenida Camino Real, La resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto patrón estará en relación a la Avenida Camino Real., La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a compresión del PR, La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a tracción del PR, La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR por m³ en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a flexión del PR.

II. MARCO TEÓRICO

Como Antecedentes Internacionales mencionaremos primero a; Flor Chavez, (2019), desarrollado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, el objetivo del artículo fue determinar la trabajabilidad y propiedades de los componentes granulares, las fibras de acero y el cemento. A continuación, se decidió el diseño de la mezcla de hormigón para determinar la dosificación de los elementos. Metodológicamente se utilizará de distintos tipos de prueba de tipo experimental para garantizar que reunían las cualidades mecánicas y físicas adecuadas. Según los resultados de las pruebas de hormigón, puede demostrarse que agregar más fibras de acero hace que el concreto sea menos trabajable, pero que al hacerlo aumenta la resistencia en un 5,99% en un tiempo de 28 días y la resistencia a flexión en un 35%, otra de las conclusiones fue que, para losas de pavimento con un módulo de rotura de 4,5 MPa, finalmente se determinó que 20kg/m³ de fibras de acero es la cantidad ideal.

Segundo a; Nunton, Portocarrero, y Muñoz, (2022) realizaron un análisis exhaustivo basado en 80 publicaciones que se publicaron entre 2015 y 2021 y que estaban indexadas en bases de documentos como Science Direct, Scopus, Web of Science (WOS) y EBSCO. Por otra parte, cabe señalar que, para mejorar la resistencia a la compresión, se bastó con añadir 1% de ANR. Además, se concluye que, al añadir de 20, 30 y 40 kg/m³ de fibra de ANR logra los resultados previstos al aumentar la tenacidad, la resistencia a compresión como también la tracción y disminuye la fisuración. Lo ideal fue al añadir 30 kg/m³ lo cual fue óptima para obtener respuestas favorables de las propiedades.

Tercero a; Zhang y Lingling, (2020) Indicaron como objetivo evaluar el concreto a partir de la adición de fibras de ANR y fibra de acero industrial se determinó que el reciclaje de neumáticos sea atractivo para ser utilizado principalmente en campos de ingeniería, la elaboración del análisis fue mediante un grupo de prueba de 42 muestras de hormigón; 21 muestras de ANR y 21 muestras de fibra de acero industrial agregando un porcentaje de 2.5% de fibra de acero.

Tabla 7. *Comparación de fibra de ANR con fibra de acero industrial.*

Pruebas y análisis	Fibra de ANR	Fibra de acero industrial
Compresión	55.0 MPa	62,3 MPa
Tracción	6.49 MPa	6.86 MPA
Flexión	30%	40%

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, descubrieron que la adición de fibras ANR aumenta considerablemente las propiedades mecánicas y la resistencia a la flexión.

Cuarto a; Castro Vásquez, Castro Vásquez, y Castro Vásquez, (2020) como metodología desarrollaron una investigación descriptiva, determinar las características de los pavimentos rígidos y señalar en detalle cómo se utilizó la técnica AASHTO 93 para construir las capas estructurales del pavimento, se aconseja realizar una exploración del subsuelo de al menos 1,50 m de profundidad y 1,00*1,00 m de anchura basada en la investigación del suelo. Además, se aportó un análisis de tráfico por 7 días consecutivos, de martes a lunes (24 h/d) algunos valores propuestos suponían que se podía obtener un espesor de losa de 15 cm para la capa de rodadura debido al flujo de vehículos previsto en la carretera y el análisis de tráfico realizado.

Quinto a; Según Zeybek y otros(2022) en su artículo de investigación que tiene por título “Performance evaluation of fiber-reinforced concrete produced with steel fibers extracted from waste tire” explican que como objetivos determinar las propiedades de tenacidad, tracción y flexión del hormigón al ser adicionado con FAR extraído de neumáticos en desuso. Como conclusiones indican:

Tabla 8. *Cantidad de ANR aficionado.*

Resistencias (kg/cm ²)	Cantidad de adición FAR (kg)			
	Sin adición	1% m3	2% m3	3% m3
a compresión	270	18%	45%	58%
a tracción	24.2	15%	25%	35%
a flexión	25.5	77%	277%	795%

Fuente: Elaboración propia

Sexto, citaremos a Botto Lugo y Santacruz Pachón, (2017) en su tesis para alcanzar el nivel de magister en Ing. Civil en la Universidad Pontificia Javeriana en la ciudad de Bogota- Colombia para lo cual aplico una metodología experimental; como objetivos establecieron evaluar cómo afecta la adición de nanocompuestos de carbono a las cualidades del concreto endurecido y fresco para determinar si debe utilizarse para PR. Por otro lado mencionan a las propiedades mecánicas (PM) del concreto a:

Tabla 9. *PM del concreto endurecido.*

PM. DEL CONCRETO
Fluidez del mortero
Asentamiento en concreto
Contenido de aire
Proceso de fraguado
Resistencia a compresión
Resistencia a la flexión
Fatiga

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de los ensayos que elaboro, menciona que los esfuerzos a flexión y compresión no contiene alguna pauta o influencia discernible de las mezclas combinadas con la mezcla de control (PATRON).

Como antecedentes en el Ámbito Nacional se mencionaremos primero a; Chávez Pérez, (2021) en su tesis para lograr su grado académico de ingeniero civil en la UCV en la ciudad de Lima. Fijó como meta se indicó examinar cómo la adición de fibra de ANR al PR afecta a sus cualidades, para lo cual empleó una investigación de patrón aplicada, con una secuencia de diseño experimental, asimismo como resultado obtuvo en las roturas del concreto a los 28 días:

Tabla 10. Resistencias a la compresión según adición de ANR.

Resistencias	0 kg (PATRON)	30	45	60
Compresión (kg/cm ²)	277	250	259	310
Flexión (Mpa)	5	5.5	5.88	6.23

Fuente: Elaboración propia

Se determinó como conclusiones de que el uso de FAR mejoraría significativamente Los valores mecánicos del hormigón, aumentando su resistencia al tiempo que se reduce el espesor de la losa y disminuye el coste de construcción.

Segundo a; Miranda Centeno (2019), presentado en la UPC de la ciudad de Lima plantea como difundir una variedad de mezclas de concreto que incluyan cemento puzolánico, aditivos químicos y añadir la fibra de acero para el diseño de PR. El tipo de metodología fue aplicada – experimental, como resultado de agregar las fibras de acero para el pavimento se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla 11. Resistencias según la cantidad de FAR (kg) a 28 días.

Resistencias (kg/cm ²)	Cantidad de adición FAR (kg)			
	0(PATRON)	20	25	30
compresión	270	295	310	325
tracción	27.4	28.6	29.7	31.7
flexión	33.1	36.2	40.7	42.5

Fuente: Elaboración propia

Tercero a; Aguilar Gomez y Dipaz Gamboa (2021), para conseguir el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Continental fijaron como objetivo examinar cómo el uso de FAR y MR afectaría las características físico-mecánicas del concreto utilizado para crear pavimento rígido en la avenida Javier Pérez de Cuellar de Ayacucho en 2021. Para un diseño de PR a los 28 días de fraguado anexan.

Tabla 12. Efecto de la adición de FAR Y MR en las resistencias.

Resistencias(kg/cm ²)	Dosificación del concreto		
	ESTANDAR (sin adición)	(12%FAR+10% MR)	(12%FAR+5% MR)
compresión	357	610.39	413.68
tracción	31.10	44.99	42.25
flexión	40.4	68.49	65.04

Fuente: Elaboración propia

Cuarto a; Vásquez Toro (2018), decidió utilizar fibras de ANR para aumentar la resistencia a flexión del PR. Esta unidad de estudio se realizó con un criterio cuantitativo de tipo objetivo o conocida mayormente como aplicada con un nivel correlacional que corresponde a una investigación no experimental con un método hipotético deductivo. Se evidencia los siguientes resultados.

Tabla 7. Diferencia entre adición de ANR resultados a resistencias.

Adición de ANR(Kg)	Resumen de valores Tipos de ensayo(kg/cm ²)		
	Compresión	Tracción	Flexión
PATRON	227	26.62	33.61
40	241.7	26.67	40.77
60	210.7	28.94	45.41
80	203.7	36.02	53.77

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados. Además, mencionan que el uso de ANR permitía aumentar la resistencia a la tracción en valores de 30% superiores a la del PATRON. Esto supone un avance importante, ya que podríamos aumentar los espesores de las losas y disminuir la cuenca de acero en las vigas o losas utilizando estas fibras.

Quinto a; Molina Guerrero (2021), determinaron como objetivo utilizar PR con adición fibras de acero fabricado a partir de neumáticos reciclados. Como objetivo planteo mejorar el rendimiento de las propiedades del PR, el tipo de metodología a emplearse fue aplicada de diseño no experimental-transversal utilizo las proporciones de 0%(PATRON); 40 kg/m³ (2.5%), 60 kg/m³ (5.2%) y 80 kg/m³ (4%) de adición de ANR para evaluar la resistencia a compresión, tracción y flexión con un tiempo de fraguado del concreto de 7, 14 y 28 días; obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8. *Resultados de esfuerzos a compresión.*

Días	40 kg/m³ (2.5%)	60 kg/m³ (5.2%)	80 kg/m³ (4%)	Und.
7	206.24	181.97	203.5	Kg/cm ²
14	223.29	194.62	213.27	Kg/cm ²
28	289.40	237.50	278.67	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente explican que los PR reforzados con FAR consiguen evitar la propagación de las fisuras- Llegaron a la conclusión de que la fisuración disminuiría en torno a un 25% en comparación con las fisuras del hormigón tradicional. Con referencia al análisis de datos que arrojaron los resultados según método de estudio (AASHTO), se infirió que el uso de FAR en PR permitía reducir los espesores hasta en un 25%.

Sexto a; Caceres Cotaquispe (2022), en su estudio para alcanzar el grado de profesional en la carrera de ingeniería civil , fijaron como objetivos comparar el comportamiento, la durabilidad y la resistencia del concreto estándar con los de concreto con adición de FAR, metodológicamente se realizó bajo el concepto cuantitativo-descriptivo y esto a su vez determinara una investigación de tipo no experimental. Por otra parte, concluyeron que el concreto con refuerzo de FAR mejoro un 26.84% en cuanto a la resistencia con referencia al concreto sin refuerzo, así mismo la durabilidad alcanzada muestra la eficacia de la adición de la FAR. Además, hay que tener en cuenta que el volumen que puede añadir a la dosificación del concreto hace que éste sea menos trabajable cuanto más FAR

se le añade. También indican que los esfuerzos a compresión y flexión del concreto reforzado con FAR son inferiores a las del concreto reforzado con fibra de acero industrial cuando la relación de volumen de fibra es la misma. El contenido de FAR debe ser entre un 1% y un 2% superior al de las fibras de acero industriales para tener el mismo efecto de refuerzo o rigidez.

Septimo a; Balcázar Yllesca y Luque Ramírez (2021), en el desarrollo de su tesis para optar el grado académico de ingeniero civil en la UCV desarrollarán una investigación con enfoque y tipo cuantitativo y de tipo aplicada respectivamente con diseño no experimental de nivel descriptivo. Para el análisis del PR, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: las cualidades estructurales del pavimento, el estado geomecánico del suelo, un análisis del tráfico de vehículos y una evaluación topográfica. Como recomendaciones mencionan el uso del enfoque AASHTO 93 - MTC para este diseño con lo que permitió mejorar la transitabilidad en la región de estudio al obtener un PR compuesto por una carpeta de concreto de espesor mínimo de 20 cm y una base inferior con dimensiones granulares de 20 cm como mínimo.

Octavo a; Escarcena Gutierrez (2023), en su tesis para obtener el grado de profesional en ingeniería civil en la Universidad Nacional De San Cristobal De Huamanga, esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo con un diseño de trabajo experimental, por otro lado indicaron como objetivo analizar el impacto del uso de fibras de ANR en las PM del PR del Jr. Pikimachay, Ayacucho, 2022.

Así mismo indican las propiedades del concreto a:

Tabla 9. *Propiedades mecánicas.*

Propiedades	Resistencia a la compresión
Del	Resistencia a la tracción
concreto	Resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

Entre los **Enfoques conceptuales** tenemos según la página web FIBRAS DE ACERO DE SEGUNDA VIDA PARA HORMIGÓN (2023), Las FAR. De manera general, Son: De gran flexionamiento esto principalmente se debe al diámetro estrecho así mismo depende de las características específicas del acero por ello se conoce la proporción reducida del diámetro de (0.2mm) y su longitud respectiva, estas fibras contienen aproximadamente de 3 a 4 veces más con respecto a la fibra metálica convencional (parr. 2).



Figura 19. Tipos de fibras de acero

Fuente: Macafferri, 2019

Segunda; Siguiendo los planteamientos de (José Muñoz, 2018), Las FAR se clasifican según una secuencia de producción en función de sus tamaños, formas y capacidad para cortarse en piezas separadas y estirarse en frío. La relación longitud/diámetro de esbeltez se examina para evaluar el rendimiento óptimo de las FAR (pág. 13).

Tabla 10. Tipos de fibras de acero.

Tipo	Forma	Función
Recta	Lisas y rectas	Mejorar las propiedades mecánicas del concreto
Ondulada	Ondulada o zigzag	Tiene mejor adherencia al material anclándose y mejorando las funciones mecánicas del concreto
Gancho	De curva o gancho en los extremos	Tiene mejor anclaje en la mezcla mejorando sus funciones mecánicas y aumentado la resistencia a tracción o flexión

Fuente: Elaboración propia

Fibras de acero en la construcción; Como señalo Isidro Chauca (2018), numerosos especialistas de nuestro país ya están familiarizados con las ventajas de las fibras metálicas, que tienen un uso importante en túneles, aeropuertos y en la estabilización de taludes mediante hormigón proyectado (pág. 38).



Figura 20. Fibras de acero rectos, en concreto endurecido

Fuente: Laminas y aceros

EL PR; Según el MTC (2014), es un tipo de construcción de concreto conformada por una capa subbase principalmente compuesta de afirmado y una capa de base que también será compuesta principalmente por afirmado, si el estudio lo requiera este necesitara la adición de otros aditivos como cemento, asfalto o cal por último la capa de rodadura está conformada por losas de concreto que interactúan con el acero de refuerzo y esta a su vez con distintos aditivos (pag.26).

Índice medio diario anual (estudio de tráfico); Según Pareja Zegarra y Salas Merino (2022), incorporamos el uso de IMDA para los proyectos relacionados con el uso de la carretera, la reparación de pavimentos y mantenimiento, adición de iluminación y señalización, así como el cálculo de propiedades geométricas, y evaluaciones de impacto ambiental (pág. 25).

Estudio de suelos; Rosales Paredes (2017), nos define al estudio de suelos como: la estructuración de los estudios de la mecánica e hidráulica en la resolución de interrogantes de ingeniería con partículas sueltas y distintos

sedimentos no conformados que se forman mediante la ruptura de la roca mediante fuerzas mecánicas o químicas (pág. 65).

Levantamiento topográfico; para Zedan Khalaf y Salwan (2016), nos menciona que el levantamiento topográfico es un método utilizado para determinar las ubicaciones relativas de puntos en una superficie terrestre usando la medición de distancias, elevaciones y direcciones (pág. 1605). Un levantamiento topográfico de una u otra forma representa las características del relieve y elevaciones de la superficie de la Tierra. Antiguamente se utilizaban los procedimientos tradicionales más comunes como la triangulación para determinar los ángulos, el cartaboneo para las distancias y mediciones con la wincha métrica.

Laboratorio de suelos; según Hassan El-Ramady, Alaa El-Dein Omara y Fathy Elbehiry (2022), El laboratorio de suelos es un factor importante de la investigación del suelo y en ingeniería geotécnica. Es un lugar donde se realizan numerosas pruebas y análisis para investigar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estas pruebas incluyen análisis de tamiz, pruebas de hidrómetro, determinación del contenido de agua y pruebas de permeabilidad (pág. 223). De lo cual un laboratorio de suelos es una instalación donde se analizarán las muestras obtenidas de las calicatas para luego ser estudiadas y verificar sus propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas.

Metodología del diseño AASHTO 93; Según Jimenez Salas (2018), es una cifra arbitraria que describe la resistencia estructural del firme teniendo en cuenta los factores de tráfico proporcionados en ejes equivalentes, la capacidad portante, la capacidad de servicio y las condiciones ambientales, así como la capacidad estructural del firme (pág. 31).

Para definir trabajabilidad en acero de neumáticos; Primero debemos referir el termino de trabajabilidad por lo tanto mencionamos a Janampa Rimachi y Rojas Ascencio (2021), quienes definen como trabajabilidad es la capacidad para mezclar, mover, colocar, compactar y acabar una mezcla de hormigón fresco (pág. 17).

Los neumáticos se desechan cuando su vida útil termina, lo que constituye una cantidad importante de residuos. La eliminación de estos neumáticos tiene un impacto negativo en el medio ambiente, entre otras cosas. Sin embargo, el reciclado de estos neumáticos permite dar valor añadido a sus subproductos, como fibra de caucho, fibras textiles recicladas y FAR, para su uso en diversas aplicaciones industriales.

La resistencia a la compresión según Chang Choi , Young Jung, Joon Jang Do Yun (2019), lo definen como la resistencia que contribuye a mitigar la fisuración del concreto y dispersar la energía a la que se aplica (pág 2). Por ende podemos afirmar que es una característica principal que se utiliza para examinar las propiedades de resistencia del concreto.

Esfuerzo a tracción según Marcalikova, Racek, Mateckova, y Cajka (2020), lo definen como el esfuerzo mecánico más elevado que puede soportar una probeta antes de fallar; no obstante, esta es en función del material y de cómo esté diseñado (pág 951).

Componentes del pavimento rígido. Para Aguilar Gomez y Dipaz Gamboa, (2021), lo define a los componentes del pavimento rígido como:

- Losa: Este es la parte superior de la carretera, donde la tensión se distribuye en función de la rigidez de la losa, garantizando que las capas inferiores (base y subbase) estén sometidas a una menor tensión.
- Base y subbase: Las deformaciones provocadas por las tensiones se soportan sobre estas estratos o capas, pero las tensiones son menores al tratarse de una losa rígida.
- Sub-rasante: Esta constituida por una capa del suelo natural debajo del pavimento. Lo que genera una estabilidad al pavimento, los diseños de losas de pavimento comienzan con la sub-rasante, hay ocasiones que es necesario solicitar material de préstamo y mejorar esta capa la cual es el principal soporte de toda la estructura de la losa.

Procesos de neumáticos recicladas. Mediante el reciclaje de neumáticos se puede acumular una cantidad de estos, para pasar por un proceso de transformación de neumáticos en desuso a otro material reusable mitigando la contaminación del medio ambiente según Muñoz (2018), se puede reunir estos neumáticos y llevar a cabo los procesos de diversas formas una es el uso del calor (termólisis, pirólisis e incineración) y los métodos físicos (trituration criogénica y trituración mecánica). Estos procesos producen una variedad de materiales como granos de caucho en diferentes tamaños y colores, fibras de nylon y fibras de acero (pág. 9).

II. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

El plan para el enfoque cuantitativo consistirá en juntar, medir y analizar datos que puedan utilizarse para responder las preguntas de investigación. Según Capia Machaca, Yeyson Alex (2021), se utilizara para validar las hipótesis a través de medidas numéricas y análisis estadístico para establecer los patrones de comportamiento necesarios para probar las teorías (pág. 17). Por otro lado, Esteban Nieto (2018), nos habla del holotipo de investigación explicativa ya que tiene como objetivo verificar las hipótesis causales o explicativas, así como desarrollar nuevas leyes que expliquen los vínculos causales entre los múltiples aspectos o cualidades de los hechos (pág. 2).

Para la elaboración del presente trabajo dentro de los niveles explicativo y descriptivo, se estudiaron muestras y modelos recolectados en campo. Como ya se mencionan en las citas textuales anteriormente, al concluir un nivel, el investigador siempre busca considerar y mencionar el proceso que incluye características, propiedades y perfiles de estudio, logrando completar con el objetivo de la investigación para adquirir resultados positivos.

Para Núñez Sánchez y Tapia Baños (2020), la metodología de investigación será del tipo aplicado, la cual hace mención al problema que pueda surgir y se proporciona un resultado que pueda ser aplicado (pág. 15).

Según Ñaupas Paitan y Palacios Vilela (2018), un diseño de investigación se define como un marco o estructura para responder preguntas de investigación. Un modelo de diseño experimental es una guía que el investigador tiene para realizar el experimento (pág. 358).

Para este DPI se busca resultados que se puedan aplicar nosotros usaremos el concretos con el análisis de la adición de ANR para aumentar el esfuerzo a compresión, flexión y tracción del concreto. También se indica que es una investigación experimental porque las variables determinan las causas y los efectos de estos fenómenos.

M = Muestra
 C = Diseño de concreto con 0.8, 1.6 y 2.4% de adición de ANR.
 P = Prueba
 A = Resultados.



Tabla 11. *Diseño*

Diseño del pavimento con ANR			
	Porcentaje de adición de ANR por m3	Periodo(días)	
	Concreto patron 210 f'c 210 (kg/cm2).	7	14 28
Diseño	0.8	7	14 28
	1.6.	7	14 28
	2.4	7	14 28

Fuente: Elaboración propia.

2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

Para realizar una operacionalización correcta primero debemos definir que es una variable; según Oyola Garcia (2021), nos dice que, una variable es una cualidad, propiedad o característica observada que puede adoptar múltiples valores y puede medirse o cuantificarse (pag.90). por otro lado, Espinoza Freire (2019), define a la operacionalizacion de variables al conjunto de instrucciones o indicadores utilizados para cuantificar una variable que se ha especificado teóricamente (pag.175).

Variables.

Variable Independiente; Adición de Acero neumáticos reciclados (ANR).

- **Definición conceptual;** Graeff y Maria Vânia (2011), Son cuerdas de acero de neumáticos reciclados, hechos mediante trituración mecánica en desuso por lo cual se encuentran en grandes variedades en longitud y diámetro. Un aproximado del diámetro es 0,2 mm, con una resistencia a la tracción de 2000 MPa y la longitud de alrededor de 4 a 22 mm (pág. 6).

- **Definición operacional;** Especificará los requisitos para un diseño satisfactorio, para comenzar necesitamos desarrollar un estudio de suelos mediante la realización de calicatas , por otro lado es importante el desarrollo de un levantamiento topográfico para conocer la geometría de la av. en estudio, también es necesario contar con un estudio de tráfico adecuado para conocer el volumen de tráfico vehicular existente, y finalmente procederemos a realizar el diseño del pavimento tanto convencional como con la adición del ANR para realizar las comparaciones respectivas.

Variable dependiente; propiedades mecánicas del pavimento rígido

- **Definición conceptual;** Toribio Huamani y Ugaz Arenas (2021), son las propiedades que determinaran la estructura de un pavimento rígido, puede alterarse significativamente ajustando sus componentes. Por lo tanto, aunque un concreto sea débil en algunos aspectos, puede resultar más rentable utilizarlo para un proyecto concreto si reúne todas las cualidades necesarias (pág. 37).
- **Definición operacional;** Especificará los requisitos para un diseño satisfactorio, para comenzar necesitamos desarrollar un estudio de suelos mediante la realización de calicatas , por otro lado es importante el desarrollo de un estudio topográfico para conocer el relieve de la avenida en estudio, también es necesario contar con un estudio de tráfico adecuado para conocer el volumen de tráfico vehicular existente, y finalmente procederemos a realizar el diseño del concreto para un PR tanto convencional como la adición del ANR para realizar las comparaciones respectivas.

3.3 Población, muestra, muestreo.

3.3.1 Población.

Arias Gómez, Villasís Keever y Miranda Novales (2016). indentifica a la población de estudio como un grupo determinado, restringido y de fácil acceso que servirá de base para elegir la muestra y que satisfaga una serie de condiciones preestablecidos (pág. 202). En este sentido la

presente investigación tomara como población la totalidad del tramo de la Av. Camino Real -SJM – Lima que cuenta con una progresiva 0+777 km.

Criterios de inclusión: La totalidad de la Av. Camino Real, SJM – Lima, las intersecciones de la Av. en estudio, con las distintas calles adyacentes, el ancho total de la calzada, las paradas obligatorias o bermas.

Criterios de exclusión: Las Avenidas, colindantes, veredas, bermas centrales y jardines, y rompe muelles.

3.3.2 Muestra.

Para este caso podemos decir que tomaremos como base de la muestra las progresivas de la progresiva 0+500 a 0+600 km en la Av. Camino Real -SJM – Lima. Esta elección está basada en una elección por conveniencia, ya que en este tramo encontramos la vía más deteriorada con respecto a otros tramos. Por otro lado, Nuñez Sanchez y Tapia Baños (2020), nos dice que, la muestra es en un subgrupo de la población de la cual se examinará, la cual se registra como información en la investigación dado que se trata de una porción representativa de la población. Por lo cual, este deberá ser el sector más representativo de la población que estará delimitada con precisión (pág. 17).



Figura 21. Población delimitada en la Av. Camino Real, SJM.

Fuente: elaboración propia

3.3.3 Muestreo.

Según Ñaupas Paitan y Palacios Vilela (2018), el cual muestreo no probabilístico es la que normalmente se utiliza para las investigaciones experimentales. La cual se basada en el juicio o criterio de la investigación (pág. 342). En el presente desarrollo de la investigación el método que se utilizara es el no probabilístico, por lo cual el sujeto de la población se

elegirá deliberadamente utilizando criterios predeterminados logrando una mejor característica posible.

3.3.4 Unidad de análisis

Dado que la población es la unidad de análisis que está disponible para la investigación científica, por ende, es recomendable definir la noción de unidad de análisis, de acuerdo con Molina Guerrero (2021), lo define como el sujeto del cual se desea obtener información esta podría ser cualitativa o cuantitativa (pág. 26). Para nuestro proyecto se va a considerar como unidad de análisis, el tramo de la progresiva 0+500 a 0+600 km. La cual la población está constituida por esta avenida ya comentada.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Hernández y Avila (2020), son aquellos componentes que garantizan el hecho empírico, donde los métodos conforman el conjunto de herramientas utilizadas para el desarrollo de la investigación, y los instrumentos adiciona el recurso o medio para realizar una correcta investigación (pág 4). En nuestra investigación se utilizará las técnicas de observación y análisis documental. Como instrumentos utilizaremos formatos de observación aplicadas al estudio de tráfico en el sector de estudio, por otro lado, se empleará el uso de ensayos suelos y concreto para determinar las condiciones del suelo y las propiedades del concreto respectivamente.

3.5 Procedimientos

Se desarrollará utilizando procesos que se describen a continuación:

Para la variable dependiente (V_x)” propiedades mecánicas del pavimento rígido”

Paso N°1: visita de campo de la Av. a estudiar, envió de la solicitud de permiso correspondiente alcalde del distrito y al presidente de la asociación del sector por medio de la UCV, Av. Camino Real – SJM



Figura 22. Ubicación Av. Camino Real - SJM

Fuente: Google Earth

Paso N°2: realizar el conteo de tráfico en un periodo 7 días continuos.

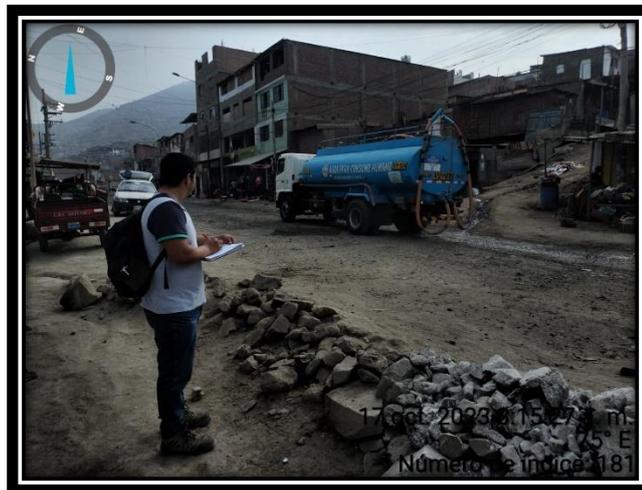


Figura 23. Conteo de vehículos en la avenida Camino Real.

Fuente: Elaboración propia

Paso N°3: realizar la visita a campo con las herramientas adecuadas para realizar el levantamiento topográfico respectivo, así como la realización de calicatas y su posterior extracción de suelo para su traslado al laboratorio.



Figura 24. Realización de calicatas

Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia

Paso N°4: traslado al laboratorio de suelos.

Paso N°5: dosificación del concreto patrón.

Paso N°6: elaboración de las probetas por parte del laboratorio de concreto TECNILAB.

Para la variable independiente (Vy) “Adición de ANR”

Paso N°1: Obtención del ANR gracias al dirigente de la zona en AV. Los álamos, villa el salvador, que nos facilitó con los neumáticos en desuso.

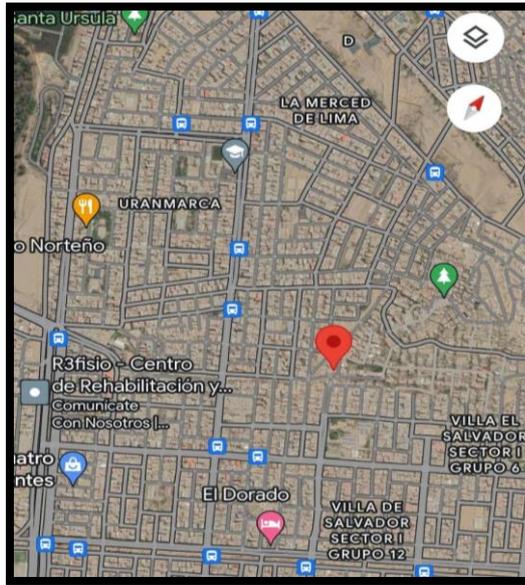


Figura 26. Ubicación de la Av. los Álamos, Villa el Salvador

Fuente: Google Maps



figura 27. Obtención de los neumáticos en desuso.

Fuente: Elaboración propia

Paso N°2: obtención del acero de los neumáticos, mediante el corte del caucho y separación del acero.



Figura 28. Separación del caucho del acero.

Fuente: Elaboración propia



Figura 29. Obtención del acero del neumático reciclado

Fuente: Elaboración propia

Paso N°3: elaboración de probetas por parte del laboratorio.

Paso N°4: rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días.

3.6 Método de Análisis de datos

Para Rodríguez Huaman (2020), los datos obtenidos en el laboratorio determinarán el tipo de análisis a realizar, es decir definirá la ruta experimental a seguir. Lo cual debe de codificarse y atravesar una matriz de información de datos en una hoja digital (pág. 28).

Los análisis de los datos que se obtendrá en la prueba de laboratorio de las cuales se tomará los siguientes datos:

- Comprobación del comportamiento del suelo y las pruebas de probeta.
- Gráficos de barras, tablas comparativas en Excel.

3.7 Aspectos éticos

Hirsch Adler (2016), define a los aspectos éticos como la aplicación de ideales y principios de manera convincente y coherente, necesaria para alcanzar la magnificencia en la investigación y en la interpretación de información (pág. 82).

Espinoza, (2019) cada autor está obligado a declarar formalmente por escrito las contribuciones particulares realizadas por cada uno de ellos. De este modo, cada participante es responsable del contenido del proyecto de investigación, (pág. 228).

Nuestro compromiso como investigadores es cumplir la normativa vigente en cuanto a manuales y normas establecidas, por otro lado, también respetar la autoría de los antecedentes indicando la procedencia de las citas mencionadas y por último gestionar la veracidad de las pruebas de laboratorio.

IV. RESULTADOS.

OE1: Analizar el índice medio diario para determinar el ESAL en la avenida Camino Real.

Para precisar el valor de los ejes equivalentes o también conocido como Esal, se determina por la siguiente formula:

Tabla 12. *Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes.*

$$N_{\text{rep de EE8.2ton.}} = \sum (EE_{\text{dia- carril}} \times F_{\text{ca}} \times 365)$$

Descripción	Detalles
$N_{\text{rep de EE8.2ton.}}$	Numero de rep. – Esal
$EE_{\text{dia- carril}}$	ESAL x veh. $EE_{\text{dia- carril}} = \text{IMD}_{\text{pi}} \times F_{\text{d}} \times F_{\text{c}} \times F_{\text{vpi}} \times F_{\text{pi}}$ Donde: IMD _{pi} : índice medio diario F _d : factor direccional F _c : factor carril de diseño F _{vpi} : factor vehículo pesado F _{pi} : factor presión de neumático
F_{ca}	Factor de crecimiento acumulado
365	Días del año
\sum	Factor sumatorio de ejes equivalentes

Fuente: MTC – sección: suelos y pavimentos

- **Factor direccional**

Tabla 13. *Cálculo del N° de repeticiones de Esal.*

# de calzadas	# de sentidos	# de carriles	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor pond. Fd x Fc
1 calzada (para IDMs total)	2 sent.	2	0.5	0.8	0.4

Fuente: MTCC – sección: suelos y pavimentos

Tabla 14. *Conteo vehicular, (IMDs).*

Tipo de veh.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.
Moto taxi	72	65	60	53	74	82	75
Auto	26	30	33	35	31	34	30
Camioneta	11	12	10	18	15	17	20
Combi	45	43	45	39	55	61	48
Micro	30	28	35	31	42	45	15
Bus grande	18	24	29	31	33	29	12
Camión 2E	1	-	1	4	8	5	-
Camión 3E	2	-	-	1	4	6	-
Camión 4E	2	-	1	-	2	3	-
Semi tráiler 2 s1/s2	1	-	-	-	-	2	-
Semi tráiler 2 s3	-	-	-	-	-	-	1
Total	208	202	214	212	264	284	201

Fuente: Elaboración propia.

Como índice medio diario semanal (IMDs), obtenido fue de 227 veh/día.

Tabla 15. *Conteo vehicular, (IMDA).*

Tipo de veh.	IMDs	Factor de Corrección	IMDA
Moto taxi	69		73
Auto	32		34
Camioneta	15	1.057158	16
Combi	48		51
Micro	35		37
Bus grande	26		27
Camión 2E	3	1.004675	3

Camión 3E	2	2
Camión 4E	2	2
Semi tráiler 2 s1-s2	1	1
Semi tráiler 2 s3	1	1
Total, IMDs	234	Total, IMDa 247

Fuente: Elaboración propia.

- Segunda la tabla N 2e encontró que el índice media diario anual (IMDa) es de 247 vehículos, también se observa una gran afluencia de mototaxis con 73 vehículos en promedio
- El cálculo de eje equivalentes (ESAL) es de 3 918 012

HE1: El eje equivalente influirá en el tipo de tráfico en la avenida camino real

Con el resultado del cálculo del ESAL que es 3918012 se podrá clasificar el tipo de tráfico.

Tabla 16. *Calculo del tipo de tráfico.*

Tipos de caminos	Trafico	Ejes equival. acum.	Grado de confiabilidad	Grado de confiabilidad	Desviación estándar
Vías promedio	Tp 5	1000001	1500000	85 %	-1.036
	Tp 6	1500001	3000000	85 %	-1.036
	Tp 7	3000001	5000000	85 %	-1.036
	Tp 8	5000001	7500000	90 %	-1.282
	Tp 9	7500001	10000000	90 %	-1.282

Fuente: MTC – sección: suelos y pavimentos

OE2: analizar de la resistencia a compresión, tracción y flexión de un concreto patrón en la Avenida Camino Real, San Juan de Miraflores.

Diseño de concreto

Para una adecuada dosificación de materiales y agregados en un concreto es indispensable conocer los valores específicos de los materiales a utilizar. Para el desarrollo de nuestro proyecto elaboro un estudio de agregados en el laboratorio de concreto "TECNILAB" que nos expuso los siguientes valores:

Tabla 17. *Valores obtenidos en laboratorio.*

	Peso específico		Und.
Cemento SOL tipo I	3150	-----	Kg/m3
Agua	1000	-----	Kg/m3
Agregados	Fino	Grueso	
P. U. S	1499	1566	Kg/m3
P. U. C	1589	1551	Kg/m3
Peso específico	2713	2727	Kg/m3
Módulo de fineza	2.79	2.0	Kg/m3
TMN	---	1	"
% Absorción	0.57	0.04	%
% w(humedad)	0.41	0.27	%

Fuente: Elaboración propia

Para la estimación de los agregados y su dosificación se plantea la resistencia de diseño a los 28 días de 210 kg/cm².

- **Calculo de F'_{cr} (Resistencia Promedio Requerida)**

Tabla 18. *Valores para el cálculo de F'_{cr} .*

$f'c$ (kg/cm ²)	$f'c$ (kg/cm ²)
Menores de 210	$f'c + 70$
210 hasta 350	$f'c + 85$
Mayores de 350	$f'c + 98$

Fuente: Comité ACI 211

Conociendo que el esfuerzo a resistencia del concreto estimada en 210 kg/cm² para un concreto patrón, se tiene un valor de resistencia promedio requerida de $f'_{cr} = 295$ kg/cm²

- **Tamaño máximo nominal**

Según el laboratorio de suelos se establece las dimensiones de $\frac{1}{2}$ " - $\frac{3}{4}$ "

- **Selección de Asentamiento**

Tabla 19. *Valores de asentamiento recomendado*

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	Asentamiento(mm)	
	Máximo	Mínimo
Pavimentos y losas	75	25

Fuente: Comité ACI 211

Considerando la tabla N°18 se estima un asentamiento de 3" a 4"

- **Calculo estimado de contenido de agua**

Tabla 20. Interpolado para el cálculo de vol. de agua por m³.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorp.								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	

Fuente: Comité ACI 211

Acorde a la Tabla N° 19 se establece el contenido de en 216 lt/m³.

- **Cantidad de aire atrapado**

Tabla 21. Porcentaje de aire apresado con referencia al TMN.

TMN de agregado grueso	Aire apresado
3/8"	3%
1/2"	2.5%
3/4"	2%

Fuente: Comité ACI 211

Considerando la tabla N°20 el aire atrapado estipulado será 2.5%

- **Relación agua – cemento(A/C)**

Tabla 22. Relación (A/C) con respecto a la resistencia promedio.

$f'c$ a 28 días (Kg/cm ²)	Relación agua / cemento en peso	
	Sin aire incorp.	Con aire incorp.
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.62	0.53

Fuente: Comité ACI 211

Para la determinación de la relación (A/C) se aplicará la interpolación entre los valores que oscila el valor de la resistencia promedio:

$$\begin{array}{r}
 300 \text{ -----} 0.54 \\
 294 \text{ -----} \quad x \\
 250 \text{ -----} 0.62
 \end{array}$$

Resuelta la ecuación tenemos el valor de $A/C = 0.55$

- **Contenido de cemento**

$$A/C = 0.55$$

para $A = 205$ (contenido de agua)

Tenemos $C = 386.4 \text{ kg}$

- **Peso de agregado grueso**

Tabla 23. *Determinación de agregado grueso.*

TMN (en pulgadas)	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4	0.66	0.64	0.62	0.6

Fuente: *Comité ACI 211*

Conocido la constante de a.g multiplicaremos la constante con el $P \cdot U \cdot C$ obtenido en el laboratorio:

$$\text{Peso a.g} = 0.57 \times 1653.89$$

$$\text{Peso a.g} = 942.72 \text{ kg/m}^3$$

- **Calculo de volúmenes absolutos**

Tabla 24. *Estimación de volúmenes*

Detalle	Ecuaciones (p. calculado/específico)	total
Cemento	517.70 kg / 3150	0.124m ³
Agua	205.00 litros / 1 000	0.216m ³
Grava	1015.96 kg / 2727	0.346cm ³
Aire	2.5% / 100	0.025m ³
TOTAL		0.711

Fuente: *Elaboración Propia*

Para el cemento se está considerando un peso específico de 3.15 especificado en la ficha técnica del cemento SOL, por parte del agua se conoce que el peso específico es 1000 kg, el peso específico de la grava se conoce mediante el laboratorio de suelos y por último el aire atrapado se está considerando el valor de 100. Recordar que la elaboración del diseño de concreto es por 1m3 de concreto por ende el faltante será considerada volumen para agregado fino en este caso es: 0.289 m3.

- **Calculo de agregado fino**

Tabla 25. *Análisis para determinar la cantidad de agregado fino.*

Detalle	Ecuación	Total
Agregado fino(m3)	$1\text{m}^3 - 0.711$	0.289 m3
Peso específico del Agregado fino	$0.289 \times 2.744 \times 1000\text{kg}$	793.1 kg/m3

Fuente: *Elaboración Propia*

- **Valores para el diseño de concreto**

Tabla 26. *Resumen de valores calculados*

Detalle	Total (kg/m3)
Cemento	386.4
Agua	216 lt/m3
a. g	942.72
a. f	793.10

Fuente: *Elaboración Propia*

Cabe mencionar que los valores obtenidos para la elaboración del concreto son para un estado seco, es decir cada elemento por separado.

- **Valores de corrección por humedad de los agregados**

La corrección con respecto a la humedad está determinada por la siguiente formula:

$$X = P.s \times (1 + w\%/100)$$

Para:

X: valor a determinar de agregado grueso/fino

P.s: peso específico

w%: porcentaje de humedad

Tabla 27. Valores corregidos por humedad de agregados

Detalle	Valores corregidos (kg/m ³)	
	Peso esp.	Peso corr.
a. g	942.72 kg/m ³	944.79 kg/m ³
a. f	793.10 kg/m ³	796.35 kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

- **Aporte de agua al diseño de concreto**

El aporte de agua se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{(w\% - \% \text{ abs}) \times \text{Agregado Seco}}{100}$$

100

Para:

w%: porcentaje de humedad

%abs: porcentaje de absorción.

Tabla 28. Determinación de agua efectiva.

Detalle	Peso corregido	Und.
Agregado grueso	944.79	
Agregado fino	796.35	kg/m ³
Cemento	386.4	
Calculo de agua efectiva	218.78	lt/m ³
Total		2346.33

Fuente: Elaboración Propia

- **Resumen para proporcionamiento en diseño**

Para determinar la relación de los agregados se deberá dividir el peso específico del cemento

Tabla 29. *Valores de agregados corregidos.*

Detalles	Peso por m3		Relación
	Seco	Húmedo	
Cemento	386.4	386.4	1
Agua	216	218.78	0.57
Piedra chancada	942.72	944.79	2.45
Arena gruesa	793.10	796.35	2.06

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Dosificación de concreto.

DOSIFICACION $f'c : 210 \text{ Kg/cm}^2$		
DETALLE	Und.	Diseño patrón – D-1
Cemento SOL T- I	Kg	386.4
Agua	L	218.4
Arena gruesa	Kg	796.35
Piedra chancada	Kg	944.79
Aire	%	0.025

Fuente: Elaboración propia.

- **Elaboración de probetas**

Tabla 31. *Cantidad de adición de ANR en el concreto*

	Dosificación de concreto con ANR					
	0.8% ANR		1.6% ANR		2.4% ANR	
Cemento	32.46	Kg	32.46	Kg	32.46	Kg
Arena gruesa	66.89	Kg	66.89	Kg	66.89	Kg
Piedra chancada	79.36	Kg	79.36	Kg	79.36	Kg
Agua	18.35	L	18.35	L	18.35	L
ANR	2.0	Kg	4.0	Kg	6.0	Kg

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de las cantidades de probetas se utilizó 0.4m³ de concreto de las cuales el laboratorio de TECNILAB realizo 40 probetas cilíndricas y 20 vigas prismáticas.

HE2: La resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto patrón estará en relacion a la Avenida Camino Real.

- **Resistencia a compresión**

Tabla 32. *Ensayos a compresión, concreto patrón.*

Tiempo (días)	Valores	Promedio(kg/cm ²)
7	175.5	175.5
14	189.3	189.3
	221.4	
28	226.6	224.3
	225.0	

Fuente: Elaboración propia.

La resistencia promedio a compresión del concreto patrón es de 224.3kg/cm²

Resistencia a tracción.

Tabla 33. *Ensayos a tracción, concreto patrón.*

Tiempo (días)	Valores	Promedio(kg/cm ²)
7	16.91	16.91
14	19.12	19.12
	21.89	
28	22.40	22.21
	22.36	

Fuente: Elaboración propia

La resistencia promedio a tracción del concreto patrón es de 22.21/cm²

Resistencia a flexión

Tabla 34. *Ensayos a flexión, concreto patrón.*

Tiempo (días)	Valores	Promedio(kg/cm ²)
7	2.02	2.02
14	2.49	2.49
	2.9	
28	2.92	2.89
	2.86	

Fuente: Elaboración propia.

La resistencia promedio a flexión del concreto patrón es de 2.89/cm²

Tabla N°35.: Cálculo de cantidad de probetas.

cantidad de adición de ANR (% por m3)	Tipo de ensayo a realizar								
	Compresión	Tracción	Flexión	Compresión	Tracción	Flexión	Compresión	Tracción	Flexión
0	1	1	1	1	1	1	3	3	3
0.8	1	1	1	1	1	1	3	3	3
1.6	1	1	1	1	1	1	3	3	3
2.4	1	1	1	1	1	1	3	3	3
	7 días			14 días			28 días		
	Tiempo de curado								
Tipo de probeta	Cilíndrica	Cilíndrica	Viga	Cilíndrica	Cilíndrica	Viga	Cilíndrica	Cilíndrica	Viga
Cantidad de probetas por ensayo	4	4	4	4	4	4	12	12	12
	Cantidad de probetas tipo cilíndricas					Cantidad de probetas tipo viga			
Total	40					20			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°36: Cálculo de volumen de probetas a utilizar.

Tipo de probeta	Dimensiones(m)			Ecuación para determinar volumen	Total (m3)
	Largo	Ancho	Altura(h)		
Cilíndrica	-	0.15	0.30	$\pi r^2 h$	0.005
Viga	0.15	0.15	0.45	$L \times A \times h$	0.010

Fuente: Elaboración propia.

OE3: determinar la resistencia a compresión del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de los ANR en los 7, 14 y 28 días.

ENSAYOS A COMPRESION

Tabla 37. *Ensayos a compresión con 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR.*

Adición de ANR	Tiempo (Días)	Módulo de rotura(kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
0.8 %	7	183.6	183.6
1.6 %		185.1	185.1
2.4 %		183.6	183.6
0.8 %	14	195.6	195.6
1.6 %		204.4	204.4
2.4 %		220.5	220.5
0.8 %	28	244.2	245.5
		249.1	
		243.2	
		249.1	
1.6 %		247.1	248.3
		248.7	
		255.3	
2.4 %		262.3	240
		202.4	

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que en el periodo de 28 días de 0.8% de ANR rebasa la resistencia máxima del concreto patrón.

HE3: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a compresión del pavimento rígido

Ho: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días no mejora la resistencia a compresión del PR. **Ha:** La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días si mejora la resistencia a compresión del pavimento rígido.

Los resultados obtenidos establecen que al adicionar acero de neumático reciclado en proporciones de 0.8%, 1.6% y 2.4% en el diseño del concreto si mejora la resistencia a la compresión del PR.

OE4: determinar la resistencia a tracción del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de los ANR en 7, 14 y 28 días

- **Ensayos A Tracción**

Tabla 38. *Ensayos a tracción con 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR.*

Adición de ANR	Tiempo (Días)	Módulo de rotura	Promedio (kg/cm ²)
0.8 %	7	16.84	16.84
1.6 %		18.18	18.18
2.4 %		19.10	19.10
0.8 %	14	18.87	195.6
1.6 %		20.24	204.4
2.4 %		21.15	220.5
0.8 %	28	21.21	20.82
1.6 %		20.25	
		20.98	
		20.77	
2.4 %		22.45	21.54
		21.42	
	24.26		
22.35	23.04		
22.5			

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que en el periodo de 28 días de 2.4% de ANR rebasa la resistencia máxima del concreto patrón.

HE4: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a tracción del PR.

Ho: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días no mejora la resistencia a tracción del pavimento rígido. **Ha:** La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días si mejora la resistencia a tracción PR.

Los resultados hallados se establecen que al adicionar acero de neumático reciclado en proporciones de 0.8%, 1.6% y 2.4% en el diseño de concreto si mejora la resistencia a la tracción del PR.

OE5: determinar la resistencia a flexión del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días

ENSAYOS A FLEXION

Tabla 39. *Ensayos a flexión con 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR.*

Adición de ANR	Tiempo (Días)	Módulo de rotura (Mpa)	Promedio (Mpa)
0.8 %	7	1.86	1.86
1.6 %		1.41	
2.4 %		1.09	
0.8 %	14	1.18	1.18
1.6 %		1.63	
2.4 %		2.32	
0.8 %	28	2.75	2.74
1.6 %		2.77	
		2.71	
		1.92	
2.4 %		1.87	
		2.02	
	1.3		
1.29	1.31		
1.34			

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que en el periodo de 28 días de hay una disminución de la resistencia máxima al adicionar el ANR.

HE5: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a flexión del pavimento rígido

Ho: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días no mejora la resistencia a flexión del pavimento rígido. **Ha:** La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días si mejora la resistencia a flexión del PR.

Los resultados obtenidos se establecen que al adicionar acero de neumático reciclado en proporciones de 0.8%, 1.6% y 2.4% en el diseño de concreto no mejora la resistencia a la flexión del PR.

OBJETIVO GENERAL: Determinar cómo influye la adición de acero de neumáticos reciclados sobre las propiedades mecánicas del pavimento rígido.

La adición de ANR en cuanto a las propiedades mecánicas de compresión, y flexión mejoran.

HIPOTESIS GENERAL: La adición de acero de neumáticos reciclados mejorara las propiedades mecánicas del pavimento rígido.

La adición de acero de neumáticos reciclados si mejora las propiedades mecánicas del PR.

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos es posible determinar que las muestras con 0.5% de esfuerzo a la compresión obtuvo una mejora importante con respecto al concreto patrón, esto contrasta con CHÁVEZ PÉREZ (2021) en su tesis determino el porcentaje 0.8 % por m3 de adición de ANR, en un periodo de 28 días.

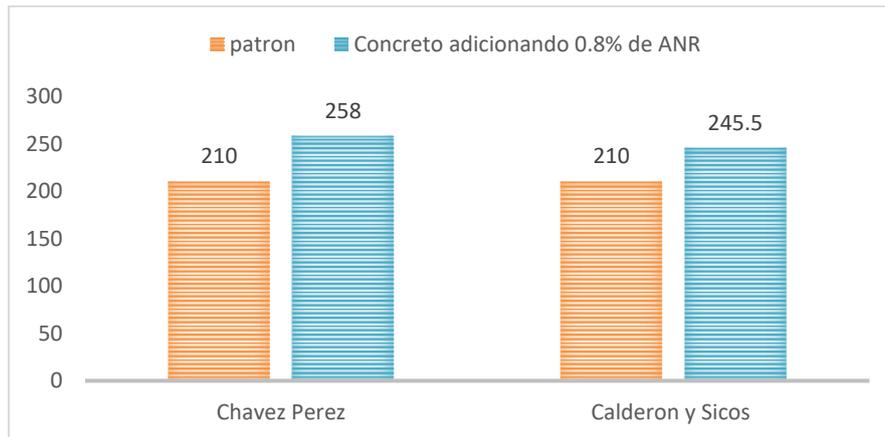


Figura 30. valores de esfuerzo a la compresión del concreto, adicionando 0.8 % por m3 de ANR con respecto al patrón

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 12. podemos deducir que el concreto con adición en 0.8 % por m3 de ANR que para Chávez Pérez obtuvo un incremento de 23% de resistencia a compresión, esto contrasta con el crecimiento que obtuvimos de un 16.7 % en cuanto a la resistencia a compresión, considerando como referente al concreto patrón.

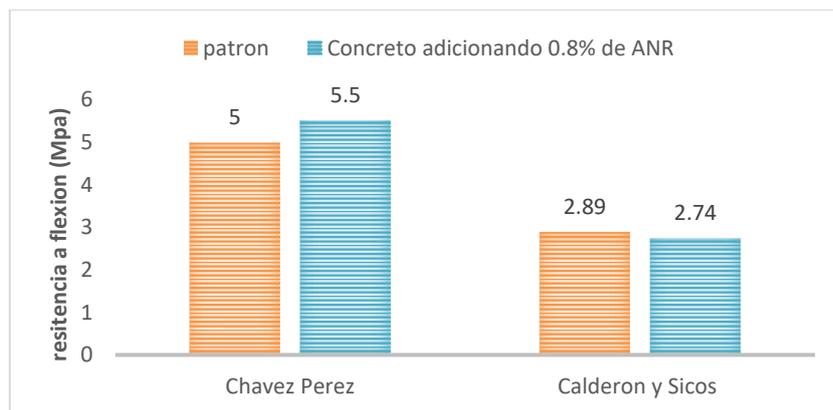


Figura 31. valores de resistencia a flexión del concreto, adicionando 0.8% de ANR con respecto al patrón

Fuente: Elaboración propia

Visualizado la figura 13 es posible determinar que Chávez Pérez alcanzo una mejora de 10% de resistencia a la flexión, eso difiere con nuestros resultados que muestra una disminución mínima de 5% de resistencia a la flexión, todo esto con referencia al concreto patrón.

Para VÁSQUEZ TORO, (2018) en su proyecto de investigación, determino la influencia de adicionar 1.6% por m³ de ANR para un concreto patrón de 210 kg/cm², todos analizados a los 28 días. Logrando determinar una mejora en cuanto a la resistencia a compresión, cuyo valor es semejante al nuestro, por otro lado, con respecto a la resistencia a la tracción determino un aumento mínimo con diferencia a nuestro proyecto donde verificamos una disminución mínima.

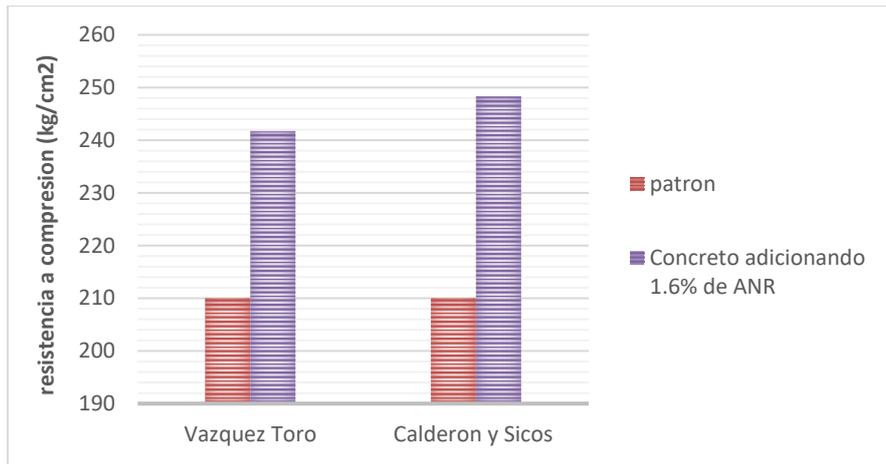


Figura 32. valores de esfuerzo a la compresión del concreto, adicionando, 1.6% de ANR con referencia al patrón

Fuente: Elaboración propia

Según la figura14 Podemos determinar que para Vázquez Toro la resistencia a compresión muestra una mejora de 15.1 %, valor muy semejante al nuestro con un 18.1 % de mejora de esfuerzo a la compresión.

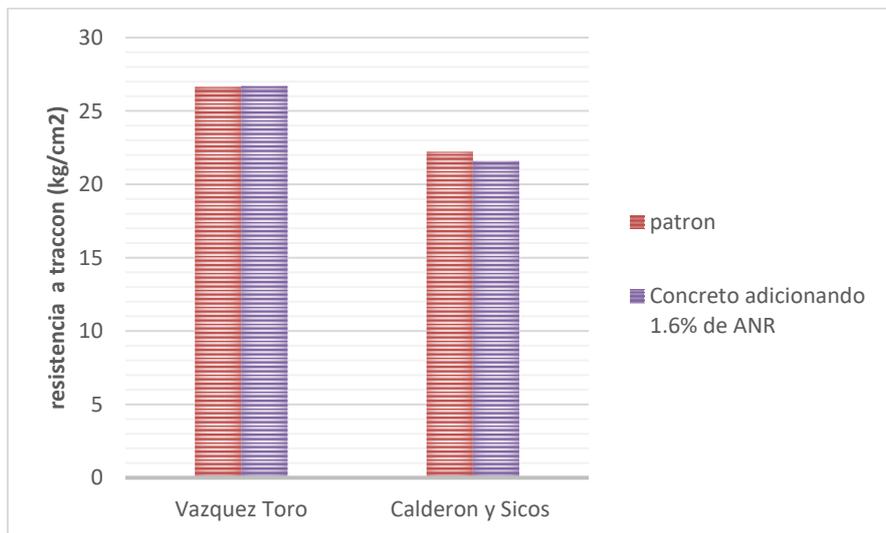


Figura 33. valores esfuerzo a la tracción del concreto, adicionando 1.6% de ANR con respecto al patrón

Fuente: Elaboración propia

Observando la Figura 15. Deducimos que para Vázquez Toro se observa un crecimiento mínimo en cuanto al concreto patrón, por otro lado, nuestros resultados arrojan una disminución mínima de 3% de resistencia a tracción.

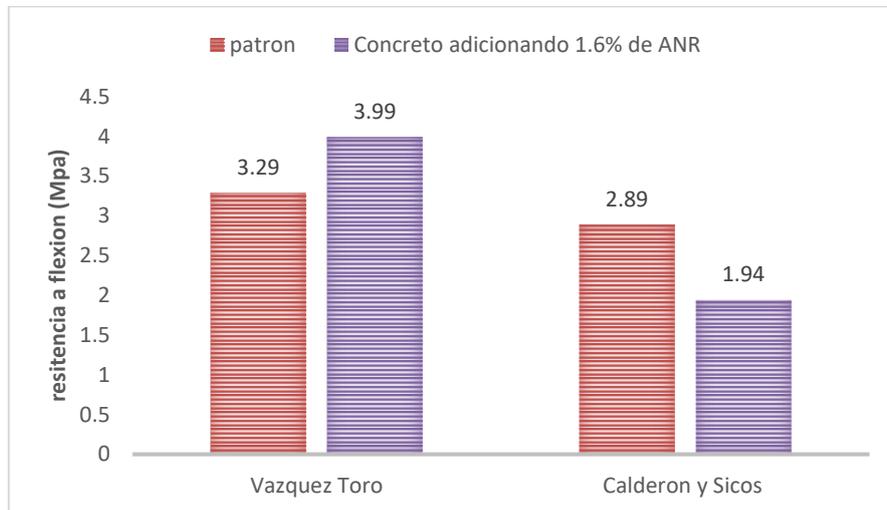


Figura 34. valores de resistencia a flexión del concreto, adicionando 1.6% de ANR con respecto al patrón.

Fuente: Elaboración propia

Analizando la figura 16 Determinamos que Vázquez Toro reporto un crecimiento de 21.3% con referencia al concreto patrón, por otro lado, nuestros resultados concluyen una disminución de 33%.

Asimismo, MOLINA GUERRERO (2021), en el desarrollo de su proyecto de investigación evidencio que al utilizar como base un concreto patrón de 210 kg/cm² encontró mejoras al adicionar 2.4% por m³, en un periodo de 28 días.

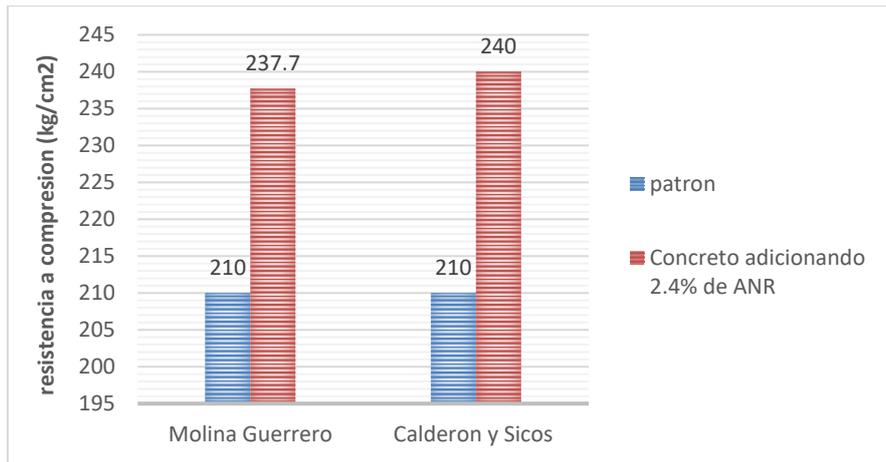


Figura 35. valores de resistencia a la compresión del concreto, adicionando, 2.4% de ANR con respecto al patrón.

Fuente: Elaboración propia

Examinando la figura 17 podemos determinar que Molina Guerrero obtuvo una mejora de 13.2 %, esto contrasta con el 14.3% de resistencia a compresión encontrado por nosotros. Se puede concluir indicando que en ambos casos la resistencia mejorara en un rango de 13.2 a 14.3% con respecto a su patrón.

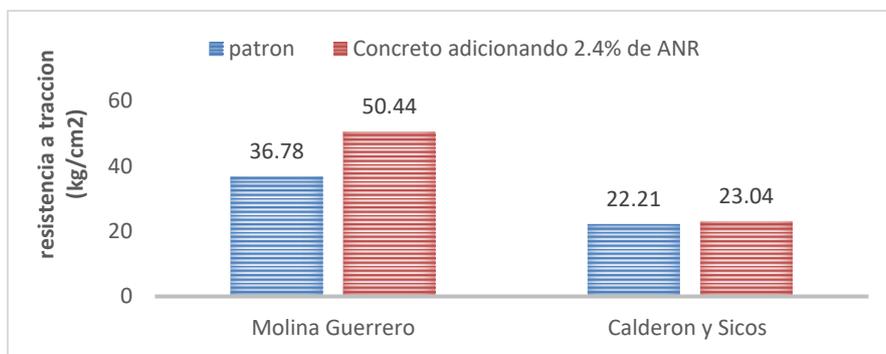


Figura 36. valores de resistencia a la tracción del concreto, adicionando, 2.4% de ANR con respecto al patrón.

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura 18 que Molina Guerrero tiene un crecimiento de 37% de resistencia a la tracción con referencial al diseño patrón, a diferencia nuestra que observamos un crecimiento mínimo de 3% de esfuerzo a la tracción.



Figura 37. valores de esfuerzos a la flexión del concreto, adicionando, 2.4% de ANR con respecto al patrón.

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la figura 19 se puede observar un crecimiento de 37% de la resistencia a flexión, caso contrario a lo observado en nuestros resultados que nos muestran una disminución de 54,7 % en la resistencia a flexión, con respecto al concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se analizó el IMDa en la avenida camino real empleando el conteo vehicular en un espacio de 7 días, Se alcanzo el valor ESAL de 3918012 EE, siendo considerada una vía un elevado tránsito vehicular.
- 6.2. Se determinó que el esfuerzo a la compresión que alcanzo el concreto patrón fue de 224.3 kg/cm² en 28 días, en resistencia a la fuerza de tracción fue de 22.21 kg/cm² en un periodo de 28 días y para la resistencia a flexión tuvo un valor de 2.89 Mpa en un periodo de 28 días.
- 6.3. Se determinó la resistencia a compresión que adquiere el concreto para un periodo de 7, 14 y 28 días adicionando 0.8% por m³ de ANR es de 183.6 kg/cm², 195.6kg/cm² y 245.5 kg/cm² respectivamente. Asimismo, al adicionar 1.6% por m³ de ANR se obtuvo 185.1 kg/cm², 204.4 kg/cm² y 245 kg/cm² respectivamente. Y por último con adición de 2.4% por m³ de ANR se alcanzó 183.6 kg/cm², 220 kg/cm² y 240 kg/cm² respectivamente.
- 6.4. Se conoció los valores de la resistencia a tracción que alcanza el concreto en los intervalos de 7, 14 y 28 días con adición 0.8% por m³ de ANR fue 16.84 kg/cm², 18.87 kg/cm² y 20.82 kg/cm² respectivamente. Asimismo, considerando una adición de 1.6% por m³ se obtuvo 18.18 kg/cm², 20.24 kg/cm² y 21.54 kg/cm² respectivamente. Por último, con una adición de 2.4% por m³ fue 19.10 kg/cm², 21.15 kg/cm² y 23.04 kg/cm² respectivamente.
- 6.5. Se determinó la influencia que posee el concreto en un periodo de 7, 14 y 28 días con una adición de 0.8 % por m³ con referencia a esfuerzos a flexión fue de 1.86 Mpa, 2.32 Mpa y 2.74 Mpa respectivamente. También se conoció que el comportamiento del concreto con una adición de 1.6% por m³ fue de 1.41 Mpa, 1.63 Mpa y 1.94 Mpa respectivamente. Por último, al adicionar 2.4% por m³ de ANR los resultados fueron de 1.09 Mpa, 1.18 Mpa y 1.31 Mpa respectivamente. Con lo que se puede indicar que a medida que se aumenta la proporción de ANR la resistencia a flexión disminuye.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Acorde a las conclusiones se determinó que la adición de ANR en proporciones de 0.8%, 1.6% y 2.4% por m³, incrementan las resistencias a compresión y tracción. por ende, es recomendable la empleabilidad de este diseño en estructuras que soporten dichas cargas.
- 7.2. Con respecto al resultado se identifica medida que se incrementa la adición de ANR al concreto, este va disminuyendo en cuanto a sus resistencias a la flexión, por lo que es recomendable el uso mínimo de adición de FAR en este caso, 0.8% por m³.
- 7.3. Se consigno que el uso de ANR en el diseño de concreto resulta beneficioso en la mitigación de la contaminación ambiental. Por lo cual se sugiere la implementación de este proceso constructivo con adición de ANR en diferentes tipos de proyectos.
- 7.4. Se recomienda elegir una cantera certificada para obtener agregados dentro de los parámetros permitidos y alcanzar la resistencia de diseño. De lo contrario se puede combinar agregados y mejorar sus propiedades.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR Gómez, Diego Antonio; Dipaz Gamboa, Yordi Junior. Efecto de la incorporación de fibras de acero reciclado de neumáticos y microsíllice en el concreto para el uso en pavimento rígido en la av. Javier Pérez de Cuéllar, Ayacucho, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11468>

- ARIAS Gómez, Jesús; Villasís Keever, Miguel Ángel; Novales, María Guadalupe Miranda. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista alergia México*, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

- BALCÁZAR Yllesca, James; Luque Ramírez, Marleny Consuelo. Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de Av. Miguel Grau, tramo Jr. Isidro Alcibar, San Martín de Porres, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59603>

- BARREDA Arias, Waldo Hernán; Cahuata Mercado, Franck Ahmed. Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado. 2018

Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7051>

- BAUCE, Gerardo J.; Córdova, Miguel A.; Avila, Ana V. Operacionalización de variables. *Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"*, 2018, vol. 49, no 2.

Disponible en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_inhrr/article/view/18686

- BOTTO Lugo, Raisa Isabel; Santacruz Pachón, Paola Andrea. Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono. 2017.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/21742>

- CASTRO Vásquez, María Gabriela [et al.]. Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del conocimiento*, 2020, vol. 5, no 9, p. 640-663.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9092701>

- CAPIA Machaca, Yeyson Alex. Control de fisuras de retracción plástica en pavimentos rígidos empleando acero reciclado de neumáticos, Juliaca, Puno 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89383>

- CARRERA Orbe, Karen Michelle; Zea La Rochelle Rosero, Daniel Esteban. *Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico he y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito*. 2018. Tesis de Licenciatura. PUCE.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14620>

- CASTAÑEDA Muñoz, Raúl Exgardo. Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo-2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/13800>

- CHÁVEZ Pérez, Ciprian Henry. Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca-Huaytara-Huancavelica. 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73971>

- CHOI, Won-Chang,[et al.] The influence of steel fiber tensile strengths and aspect ratios on the fracture properties of high-strength concrete. *Materials*, 2019, vol. 12, no 13, p. 2105.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma12132105>

- CÓRDOVA, Marlon Farfán, [et al]. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Gaceta técnica*, 2019, vol. 20, no 2, p. 4-13.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7074366>

- CORRADO, Mauro; Molinari, J.-F. Effects of residual stresses on the tensile fatigue behavior of concrete. *Cement and Concrete Research*, 2016, vol. 89, p. 206-219.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2016.08.014>

- CRISPIN Doria, Jorge Ricardo; Macalopu Purisaca, Carlos Javier. Análisis técnico económico para elementos estructurales de concreto armado con añadido de fibra de acero reciclado en un diseño de mezcla optimizando $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/27708>

- CONSTRUMÁTICA. 2022. Construpedia. [En línea] 17 de 02 de 2022.

Disponible en:

https://www.construmatica.com/construpedia/Cono_de_Abrams.

- ESCARCENA Gutiérrez, José Luis. Propiedades mecánicas del pavimento rígido empleando fibras de acero, Ayacucho 2022.

Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5489>

- ESPINOZA, Dulce María. Consideraciones éticas en el proceso de una publicación científica. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 2019, vol. 30, no 3, p. 226-230.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2019.04.001>

- ESPINOZA Freire, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 2019, vol. 15, no 69, p. 171-180.

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000400171&script=sci_arttext&tlng=pt

- FLOR, Gino, [et al]. Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos. *Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities*, 2019

Disponible en: http://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/full_papers/FP363

- FLEXOCOMPRESIÓN, Comportamiento del concreto a la. 2020. Comportamiento del concreto a la flexocompresión. *Comportamiento del concreto a la flexocompresión*. [En línea] Librería del ingeniero , 02 de 08 de 2020. [Citado el: 29 de 12 de 2021.]

Disponible en: <https://www.libreriaingeniero.com/p-acerca-de-nosotros-html>.

- FLEXOFIBERS. 2020. Fibra de acero flexible reciclado para refuerzo de hormigón. *Fibra de acero flexible reciclado para refuerzo de hormigón*. [En línea] Cemex ventures, 04 de junio de 2020. [Citado el: 24 de mayo de 2022.]

Disponible en: <https://flexofibers.com/>.

- GRAEFF, A., et al. Use of recycled steel fibres recovered from post-consumer tyres as fatigue reinforcement for concrete pavements. En *Proceedings of the Second International Conference on Best Practices for Concrete Pavements*. 2011.

- GUERRA Chayña, Pedro Ronald; Guerra Ramos, César Edwin. Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 2020, vol. 20, no 20, p. 121-140.

Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2020000200008&script=sci_arttext

- HIRSCH Adler, Ana. Comportamiento responsable en la investigación y conductas no éticas en universidades de México y España. *Revista de la educación superior*, 2016, vol. 45, no 179, p. 79-93.

Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602016000300079&script=sci_arttext

- HERNÁNDEZ, Eduardo de Jesús Castellanos. Aproximación a la metodología de la investigación jurídica. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 2020, vol. 70, no 277-I, p. 139-162.

Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.182

- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, et al. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>

- HUANCA, Samuel Laura. Diseño de mezclas de concreto. *Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil, Perú*, 2006.

Disponible en: [\[PDF\] academia.edu](#)

- IVANCHEV, Ivan. Investigation with Non-Destructive and Destructive Methods for Assessment of Concrete Compressive Strength. *Applied Sciences*, 2022, vol. 12, no 23, p. 12172.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app122312172>

- ISIDRO Chagua, Jhonson. Influencia de la adición de fibras de acero en las propiedades del concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la ciudad de Puno-Puno. 2018.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9626>

- JIMENEZ Salas, Luis Hernando, [et al]. Diseño de la estructura de pavimento flexible para la calle 76 entre carrera 26 y carrera 27a en la ciudad de Bogotá. 2018.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/20715>

- KHALAF, Abbas Zedan; Salwan, Sally. Topographic Survey with Analytical Close Range Photogrammetry. *Engineering and Technology Journal*, 2016, vol. 34, no 8 Part (A) Engineering.

Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj/download/8430d2fb5bd435f1>

- LAMINAS y Aceros. 2019. Hormigon Armado . *fibras de acero*. [En línea] Laminas y Aceros, 21 de 11 de 2019. [Citado el: 29 de 12 de 2021.]

Disponible en: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/hormigon-armado>.

- LÓPEZ Patiño, Henry Alirio. *Evaluación del aporte de fibras sintéticas en el módulo de rotura del concreto*. 2019. Tesis Doctoral. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Disponible en: <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3443>

- LÓPEZ, Jorge. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. *Universidad Nacional Autónoma de México. DF-México*, 2015.

Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/68997>

- LÓPEZ Roldán, Pedro. Metodología de la investigación social cuantitativa. 2015.

Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/129382>

- LP, Ingeniería civil. 2019. Conceptos basicos de ingenieria civil . *Conceptos basicos de ingenieria civil* . [En línea] Alicaresp, 14 de 01 de 2019. [Citado el: 28 de 05 de 2022.]

Disponible en: <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos>.

- LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2014, vol. 3, no 1, p. 47-50.

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

- MARCALIKOVA, Zuzana, [et al]. Comparison of tensile strength fiber reinforced concrete with different types of fibers. *Procedia structural integrity*, 2020, vol. 28, p. 950-956.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2020.11.068>

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Lima : s.n., 2014}

Disponible en: <https://www.gob.pe/mtc>.

- MIRANDA Centeno, Cristian Arturo; Rado Moreno, Marco Eduardo. Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/628106>

- MOLINA Guerrero, Noemi Aracely. Propuesta de mejoramiento de pavimento rígido usando fibras de acero en la Avenida Circunvalación-Distrito veintiséis de octubre-Piura, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75524>

- MORA Cano, Andrés David; Argüelles Sáenz, Camilo Alberto. Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Góngora, municipio de Honda-Tolima. 2015.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/2687>

- MUÑOZ, Mariana. Uso de fibras de acero en el concreto obtenidas del reciclaje de neumáticos. 2018.

Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/152974>

- NUÑEZ Sanchez, Joel Antonio; Tapia Baños, Pawel Franklin. Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la Avenida Sumac Pacha–Punta Hermosa, Lima, 2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/99530>

- NTP 339.034, Norma Técnica Peruana. 2017. *Ensayo para determinar la resistencia a compresión*. 2017.
- OYOLA García, Alfredo Enrique. La variable. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 2021, vol. 14, no 1, p. 90-93.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.905>

- PAITÁN, Humberto Ñaupas, et al. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U, 2014.

Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Dr_ogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

- PAREJA Zegarra, Lizbeth; Salas Merino, Fredy. Modelado del tráfico vehicular y su impacto en el diseño geométrico vial, intersección Av. Velasco Astete y Calle Palmeras, Cusco, 2021..

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92683>

- PICÓN, Darío; Melian, Yanina Alejandra. La unidad de análisis en la problemática enseñanza-aprendizaje. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, 2014, vol. 6, no 3, p. 101-117.

Disponible en: <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v6i3.106>

- POLO Honorio, Joel; Risco Carranza, Jonathan Jesús. Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/68>

- PSI Concreto. 2020. Fibras de acero . *Fibras de acero*. [En línea] Fibras de acero, 16 de Junio de 2020. [Citado el: 27 de 05 de 2022.]

Disponible en: [https://psiconcreto.com/fibra-de-acero/#:~:text=La%20fibra%20de%20acero%20se%20puede%20clasificar%20de%20diferentes%20maneras,IV%20%2D%20Otros%20\(2\).](https://psiconcreto.com/fibra-de-acero/#:~:text=La%20fibra%20de%20acero%20se%20puede%20clasificar%20de%20diferentes%20maneras,IV%20%2D%20Otros%20(2).)

- RAMIREZ Velarde, Jose Artemio; Gómez Lazarte, Cesar Enrique; Donoso Rodríguez, Josué Luis. Plan de negocio para la implementación de una planta de reciclaje de llantas usadas mediante el proceso de Pirolisis. 2018.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/624919>

- RAMOS Galarza, Carlos. Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-7.

Disponible en:

<https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356/698>

- ROSALES Paredes, Luis Manuel. Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra-2017. 2017.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31698>

- ROSAS Cortez, Daniel Aldair. Estudio estratégico para una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable,2020.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18229>

- RUIZ Astudillo, Julio Jean Carlos. Diseño de pavimento rígido empleando método AASHTO 93, Calle San Gabriel, del Asentamiento Humano Noé 4 Etapa-Tumbes-2022. 2022.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/111735>

- TORIBIO Huamani, Deivid Raúl; Ugaz Arenas, Junior Alexander. Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido. 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8860>

- USECHE, María Cristina, [et al.] Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. 2019

Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602019000400049&script=sci_arttext

- VÁSQUEZ Toro, Julio Cesar. Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26220>

- WANG, Jie; Tao, Junlin. Determination of Tensile Strength at Crack Initiation in Dynamic Brazilian Disc Test for Concrete-like Materials. *Buildings*, 2022, vol. 12, no 6, p. 797.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings12060797>

- WIDODO, Slamet, et al. Discrete Element Method Approach to Simulate Cracks in Four-Point Flexural Test. *UKaRsT*, 2023, vol. 7, no 1, p. 135–147.

Disponible en: <https://doi.org/10.30737/ukarst.v7i1.4401>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Análisis de las propiedades mecánicas del pavimento rígido adicionando acero de neumático reciclado, Avenida Camino Real, San Juan de Miraflores.

TITULO	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	
Análisis de las propiedades mecánicas del pavimento rígido adicionando acero de neumático reciclado, Avenida Camino Real, San Juan de Miraflores.	PG: ¿Cómo influye la adición de acero de neumáticos reciclados sobre las propiedades mecánicas del pavimento rígido?	OG: Determinar cómo influye la adición de acero de neumáticos reciclados sobre las propiedades mecánicas del pavimento rígido	HG: La adición de acero de neumáticos reciclados mejorara las propiedades mecánicas del pavimento rígido				ENFOQUE: Cuantitativo. TIPO DE INV. Es aplicada. DISEÑO DE LA INV: Experimental. NIVEL DE LA INV: Explicativo.			
	PE1 ¿determinar el ESAL existente en la avenida camino real?	OE1: Analizar el índice medio diario para determinar el ESAL en la avenida camino real	HE1: El eje equilibrado influirá en el tipo de tráfico en la avenida camino real	propiedades mecánicas del pavimento rígido.	Estudio de trafico	Índice medio diario vehicular (IMDA)		OBSERVACION	FICHA DE ENSAYOS EN LABORATORIO	
	PE2 ¿Cuál es la resistencia a compresión, tracción y flexión de un concreto patrón en la Avenida Camino Real, San Juan de Miraflores?	OE2: analizar la resistencia a compresión, tracción y flexión de un concreto patrón en la Avenida Camino Real, San Juan de Miraflores.	HE2: La resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto patrón estará en relación a la Avenida Camino Real.			Resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto patrón				Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días
	PE3 ¿Cómo influye la resistencia a compresión del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días?	OE3: determinar la resistencia a compresión del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de los ANR en los 7, 14 y 28 días	HE3: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a compresión del pavimento rígido	VY: Adición de Acero de neumáticos reciclados (LABORATORIO)	adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en el análisis de la resistencia a compresión.	Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días	laboratorio			
	PE4 ¿Cómo influye la resistencia a tracción del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días?	OE4: determinar la resistencia a tracción del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de los ANR en 7, 14 y 28 días	HE4: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a tracción del pavimento rígido			adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en el análisis de la resistencia a tracción.		Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días		laboratorio
	PE5 ¿Cómo influye la resistencia a flexión del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días?	OE5: determinar la resistencia a flexión del pavimento rígido adicionando 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días	HE5: La adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en los 7, 14 y 28 días mejora la resistencia a flexión del pavimento rígido			adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en el análisis de la resistencia a flexión.		Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días		laboratorio

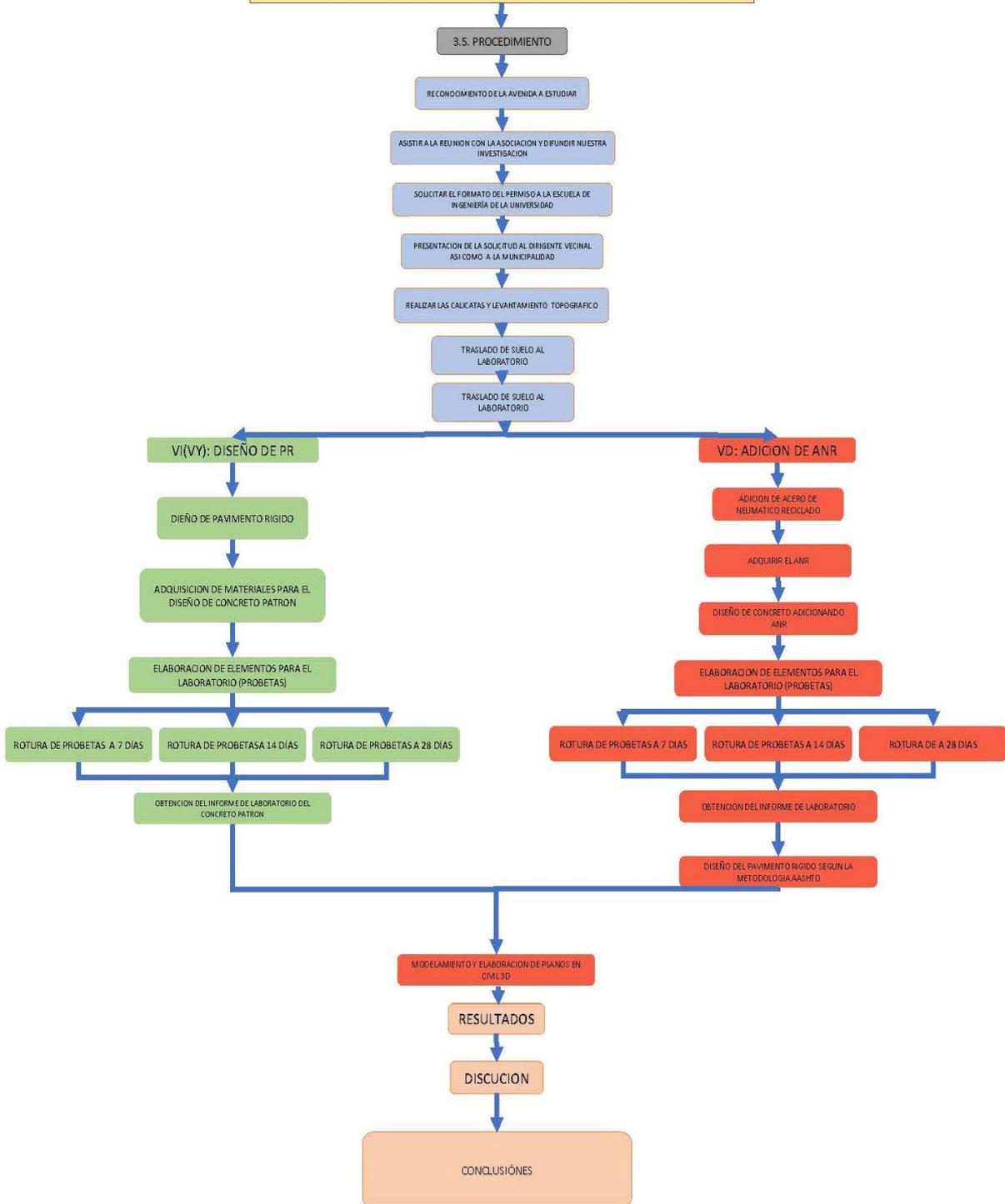
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Acero De Neumáticos Reciclados Mejorando Su Resistencia, Avenida Camino Real, San Juan De Miraflores. 2023

N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
1	Adición de Acero neumáticos reciclados (ANR)	Para Vásquez Toro (2018) nos dice que los filamentos son discontinuos y son acero que se extraen de neumáticos en desuso y se aplican longitudinal o transversalmente en la adición del pavimento rígido (pág. 37).	Especificará los requisitos para un diseño satisfactorio, para comenzar necesitamos desarrollar un estudio de suelos mediante la realización de calicatas , por otro lado es importante el desarrollo de un levantamiento topográfico para conocer la geometría de la avenida en estudio, también es necesario contar con un estudio de tráfico adecuado para conocer el volumen de tráfico vehicular existente, y finalmente procederemos a realizar el diseño del pavimento tanto convencional como con la adición del ANR para realizar las comparaciones respectivas.	adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en el análisis de la resistencia a compresión.	Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días	Ordinal
				adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en el análisis de la resistencia a tracción.	Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días	Ordinal
				adición de 0.8%, 1.6% y 2.4% de ANR en el análisis de la resistencia a flexión.	Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días	Ordinal
	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
2	propiedades mecánicas del pavimento rígido. (PR).	Toribio Huamani y Ugaz Arenas, (2021) son las propiedades que determinaran la estructura de un pavimento rígido, puede alterarse significativamente ajustando sus componentes. Por lo tanto, aunque un concreto sea débil en algunos aspectos, puede resultar más rentable utilizarlo para un proyecto concreto si reúne todas las cualidades necesarias, (pág. 37).	Especificará los requisitos para un diseño satisfactorio, para comenzar necesitamos desarrollar un estudio de suelos mediante la realización de calicatas, por otro lado, es importante el desarrollo de un levantamiento topográfico para conocer la geometría de la avenida en estudio, también es necesario contar con un estudio de tráfico adecuado para conocer el volumen de tráfico vehicular existente	Estudio de trafico	Índice medio diario vehicular (IMDA)	Ordinal
				Resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto patrón	Resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días	Ordinal

RUTA METODOLOGICA

Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Acero De Neumáticos Reciclados Mejorando Su Resistencia, Avenida Camino Real, San Juan De Miraflores. 2023



ESTUDIO DE SUELOS

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 23

ANÁLISIS QUÍMICO

SOLICITANTE : LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
REGISTRO : J01 -AR
MUESTRA : C-01, P= 0.95 - 1.60
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES. 2023
UBICACIÓN : AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 – 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
ENSAYO : ANÁLISIS QUÍMICO
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

REPORTE DE RESULTADOS

SALES SOLUBLES TOTALES,	6,405.35	ppm
SULFATOS,	1379.54	ppm
CLORUROS,	3492.53	ppm

NT.MTCE219-STMD516-ASTMD512

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 24

ANÁLISIS QUÍMICO

SOLICITANTE : LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
REGISTRO : J01 -AR
MUESTRA : C-01, P= 0.95 - 1.60
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES. 2023
UBICACIÓN : AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 – 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
ENSAYO : ANÁLISIS QUÍMICO
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

REPORTE DE RESULTADOS

SALES SOLUBLES TOTALES,	6,413.21	ppm
SULFATOS,	1349.00	ppm
CLORUROS,	3379.19	ppm

NT.MTCE219-STMD516-ASTMD512

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 25

ANÁLISIS QUÍMICO

SOLICITANTE : LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
REGISTRO : J01 -AR
MUESTRA : C-01, P= 0.95 - 1.60
 Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES. 2023
UBICACIÓN : AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 – 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
ENSAYO : ANÁLISIS QUÍMICO
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

REPORTE DE RESULTADOS

SALES SOLUBLES TOTALES, 6372.75 ppm
SULFATOS, 1389.53 ppm
CLORUROS, 3285.34 ppm

NT.MTCE219-STMD516-ASTMD512

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 26

ANÁLISIS GRANULOMETRICO

ASTMD- 422

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES. 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 – 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
ASTMD- 422						ASTM D-4318	
CALICATA : C-1		ESTRATO : M-1				LL=	24.20
PROFUNDIDAD (m) : 0.00-0.80 m						LP=	23.70
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO : 2000.000						IP=	0.50
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO : 1972.143						Clasif. SUCS:	GM
Clasif. ASSTHO:						A-2-4	
Tamices	Abertura	Peso	% Ret.	% Acumulado		DENSIDAD MAXIMA	
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Retenido	Pasante	ASTM D-4253	
3"	76.200	210.60	10.68	10.68	89.32	Dens. max=	2.106
2"	50.800	205.66	10.43	21.11	78.89	(gr/cm ³)	
1 1/2"	38.100	85.66	4.34	25.45	74.55	DENSIDAD MINIMA	
1"	25.400	89.54	4.54	29.99	70.01	ASTM D-4254	
3/4"	19.100	102.24	5.18	35.17	64.83	Dens. min=	1.968
1/2"	12.700	105.65	5.36	40.53	59.47	(gr/cm ³)	
3/8"	9.520	88.66	4.50	45.03	54.97	DENSIDAD NATURAL	
1/4"	6.350	150.58	7.64	52.66	47.34	ASTM D-1556	
N°4	4.760	112.65	5.71	58.37	41.63	Dens. nat=	2.056
N°10	2.000	104.59	5.30	63.68	36.32	(gr/cm ³)	
N°20	0.840	98.80	5.01	68.69	31.31	DENSIDAD RELATIVA	
N°30	0.590	110.88	5.62	74.31	25.69	ASTM D-2049	
N°40	0.420	94.88	4.81	79.12	20.88	Dens. relat.=	65.32
N°60	0.250	90.90	4.61	83.73	16.27	(%)	
N°100	0.149	48.00	2.43	86.16	13.84	CONTENIDO DE HUMEDAD	
N°200	0.074	156.87	7.95	94.12	5.88	ASTMD-2216	
> N°200		115.99	5.88	100.00	0.00	W(%)=	1.41
Total		1972.143					



SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO
JOSE SICOS ANCCO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Pag. N°: 27

CURVA GRANULOMETRICA

GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	



GRAVA(%)=	58.37
ARENA(%)=	35.74
LIMO Y	
ARCILLA (%)=	5.88

D10=	0.113
D30=	0.820
D60=	2.065
Cu=	18.299
Cc=	2.885

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Pag. N°: 28

ANÁLISIS GRANULOMETRICO ASTMD- 422

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO A CERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM 000 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DFTO. DE LIMA
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

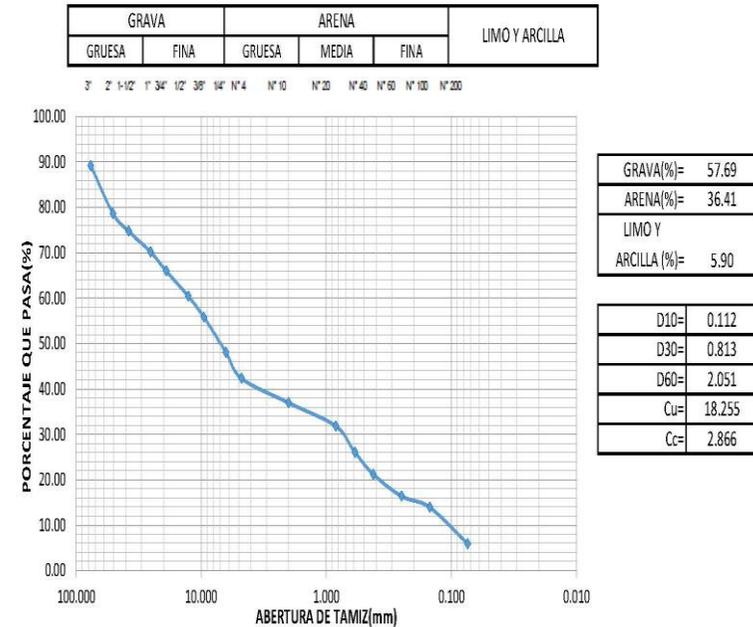
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITE E INDICES DE CONSISTENCIA	
ASTMD- 422						ASTM D-4318	
CALICATA		: C-2		ESTRATO		: M-1	
PROFUNDIDAD (m)		: 0.00 - 0.90 m		LL=		24.21	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO		: 2000.000		LP=		23.68	
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO		: 1938.673		IP=		0.53	
				Clasif. SUCS:		GM	
				Clasif. ASSTHO:		A-2-4	
				DENSIDAD MAXIMA		ASTM D-4253	
				Dens. max=		2.082	
				(gr/cm3)			
				DENSIDAD MINIMA		ASTM D-4254	
				Dens. min=		1.944	
				(gr/cm3)			
				DENSIDAD NATURAL		ASTM D-1556	
				Dens. nat.=		2.032	
				(gr/cm3)			
				DENSIDAD RELATIVA		ASTM D-2049	
				Dens. relat.=		65.34	
				(%)			
				CONTENIDO DE HUMEDAD		ASTMD-2216	
				W(%)=		3.16	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado Retenido	Pasante		
3"	76.200	209.60	10.81	10.81	89.19		
2"	50.800	203.91	10.52	21.33	78.67		
1 1/2"	38.100	75.11	3.87	25.20	74.80		
1"	25.400	89.10	4.60	29.80	70.20		
3/4"	19.100	80.69	4.16	33.96	66.04		
1/2"	12.700	108.35	5.59	39.55	60.45		
3/8"	9.520	89.66	4.62	44.18	55.82		
1/4"	6.350	149.83	7.73	51.90	48.10		
N°4	4.760	112.10	5.78	57.69	42.31		
N°10	2.000	104.15	5.37	63.06	36.94		
N°20	0.840	99.25	5.12	68.18	31.82		
N°30	0.590	111.58	5.76	73.93	26.07		
N°40	0.420	94.88	4.89	78.83	21.17		
N°60	0.250	93.15	4.80	83.63	16.37		
N°100	0.149	47.45	2.45	86.08	13.92		
N°200	0.074	155.43	8.02	94.10	5.90		
> N°200		114.44	5.90	100.00	0.00		
Total		1938.67					

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Pag. N°: 29

CURVA GRANULOMETRICA



Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 30

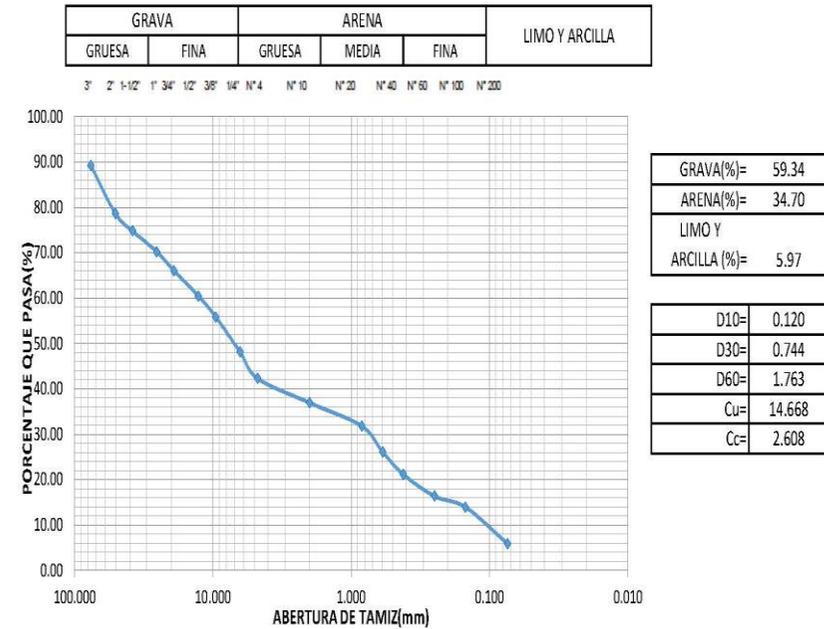
ANÁLISIS GRANULOMETRICO
ASTMD- 422

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITE E INDICES DE CONSISTENCIA	
ASTMD- 422						ASTM D-4318	
CALICATA : C-3 ESTRATO : M-1						LL= 24.21	
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.20 m						LP= 23.68	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO : 2000.000						IP= 0.53	
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO : 1933.673						Clasif. SUCS: GM	
Clasif. ASSTHO: A-2-4						DENSIDAD MAXIMA	
ASTM D-4253						Dens. max= 2.085	
(gr/cm3)						DENSIDAD MINIMA	
ASTM D-4254						Dens. min= 1.947	
(gr/cm3)						DENSIDAD NATURAL	
ASTM D-1556						Dens. nat= 2.035	
(gr/cm3)						DENSIDAD RELATIVA	
ASTM D-2049						Dens. relat.= 65.33	
(%)						CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTMD-2216						W(%)= 3.43	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado			
				Retenido	Pasante		
3"	76.200	200.60	10.37	10.37	89.63		
2"	50.800	204.91	10.60	20.97	79.03		
1 1/2"	38.100	105.11	5.44	26.41	73.59		
1"	25.400	99.10	5.12	31.53	68.47		
3/4"	19.100	100.69	5.21	36.74	63.26		
1/2"	12.700	116.35	6.02	42.76	57.24		
3/8"	9.520	88.66	4.59	47.34	52.66		
1/4"	6.350	119.83	6.20	53.54	46.46		
N°4	4.760	112.10	5.80	59.34	40.66		
N°10	2.000	104.15	5.39	64.72	35.28		
N°20	0.840	97.25	5.03	69.75	30.25		
N°30	0.590	100.58	5.20	74.95	25.05		
N°40	0.420	94.88	4.91	79.86	20.14		
N°60	0.250	90.15	4.66	84.52	15.48		
N°100	0.149	57.45	2.97	87.49	12.51		
N°200	0.074	126.43	6.54	94.03	5.97		
> N°200		115.44	5.97	100.00	0.00		
Total		1933.67					

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 31

CURVA GRANULOMETRICA





SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 32

**ANÁLISIS GRANULOMETRICO
ASTMD- 422**

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES. 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y QUITO, DE LIMA
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

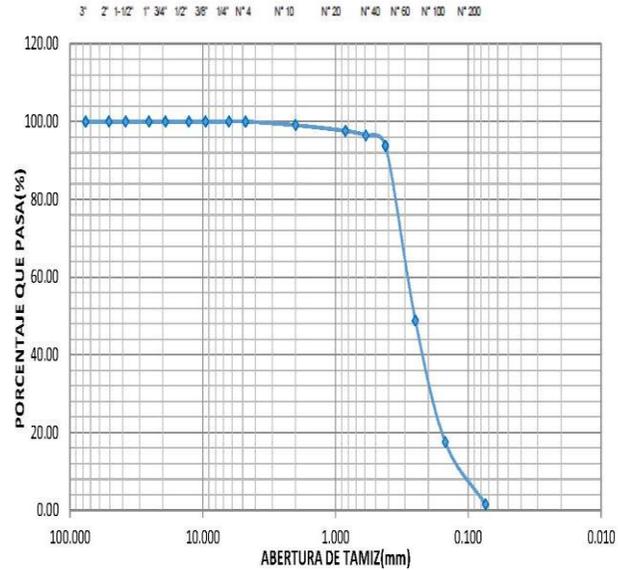
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITE E INDICES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318	
ASTM- 422						LL=	-
CALICATA : C-1 ESTRATO : M-2						LP=	-
PROFUNDIDAD (m) : 0.80-3.00						IP=	-
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO : 1107.703						Clasif. SUCS:	SW
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO : 1059.800						AASTHO:	A-1b
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado		DENSIDAD MAXIMA ASTM D-4253	
				Retenido	Pasante	Dens. max=	1.650
						(gr/cm ³)	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. min=	1.500
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	(gr/cm ³)	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD NATURAL ASTM D-1556	
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. nat=	1.550
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	(gr/cm ³)	
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD RELATIVA ASTM D-2049	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. relat.=	35.48
N°4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	(%)	
N°10	2.000	10.10	0.95	0.95	99.05	CONTENIDO DE HUMEDAD	
N°20	0.840	15.50	1.46	2.42	97.58	W(%)=	4.52
N°30	0.590	12.40	1.17	3.59	96.41		
N°40	0.420	28.70	2.71	6.29	93.71		
N°60	0.250	475.90	44.90	51.20	48.80		
N°100	0.149	330.80	31.21	82.41	17.59		
N°200	0.074	170.50	16.09	98.50	1.50		
> N°200		15.90	1.50	100.00	0.00		
Total		1059.800					



SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Pag. N°: 33

CURVA GRANULOMETRICA

GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	



GRAVA(%)=	0.00
ARENA(%)=	98.50
LIMO Y ARCILLA (%)=	1.50

D10=	0.114
D30=	0.189
D60=	0.286
Cu=	2.519
Cc=	1.100



SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO
JOSE SICOS ANCCO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Pag. N°: 34

ANÁLISIS GRANULOMETRICO ASTMD- 422

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ÁCERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318	
ASTM- 422						LL=	-
CALICATA : C-2 ESTRATO : M-2						LP=	-
PROFUNDIDAD (m) : 0.90-3.00						IP=	-
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO : 1123.768						Clasif. SUCS:	SW
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO : 1076.200						AASTHO:	A-1b
DENSIDAD MAXIMA ASTM D-4253							
Dens. max=						1.650	
(gr/cm3)							
DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254							
Dens. min=						1.500	
(gr/cm3)							
DENSIDAD NATURAL ASTM D-1556							
Dens. nat=						1.550	
(gr/cm3)							
DENSIDAD RELATIVA ASTM D-2049							
Dens. relat.=						35.48	
(%)							
CONTENIDO DE HUMEDAD							
W(%)=						4.42	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado Retenido	% Acumulado Pasante		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.100	0.00	0.00	1.00	99.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	1.00	99.00		
3/8"	9.520	0.00	0.00	1.00	99.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	1.00	99.00		
N°4	4.760	0.00	0.00	1.00	99.00		
N°10	2.000	15.40	1.43	2.43	97.57		
N°20	0.840	12.50	1.16	3.59	96.41		
N°30	0.590	11.70	1.09	4.68	95.32		
N°40	0.420	25.80	2.40	7.08	92.92		
N°60	0.250	450.30	41.84	48.92	51.08		
N°100	0.149	380.60	35.37	84.28	15.72		
N°200	0.074	161.50	15.01	99.29	0.71		
> N°200		18.40	1.71	101.00	-1.00		
Total		1076.20					



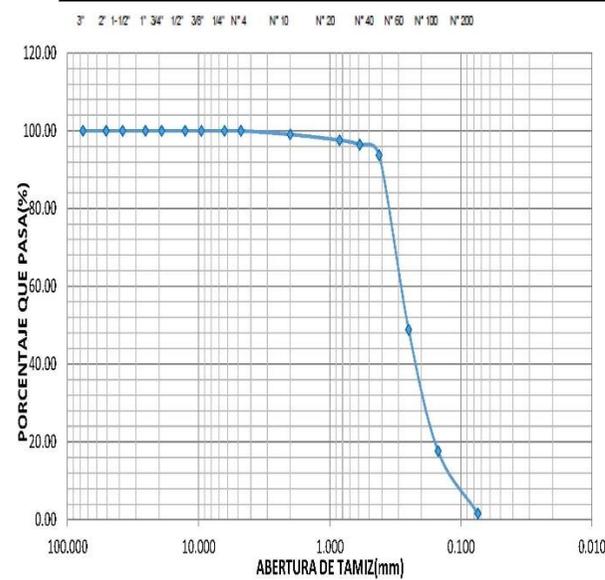
SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO
JOSE SICOS ANCCO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Pag. N°: 35

CURVA GRANULOMETRICA

GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	



GRAVA(%)=	0.00
ARENA(%)=	98.29
LIMO Y ARCILLA (%)=	1.71

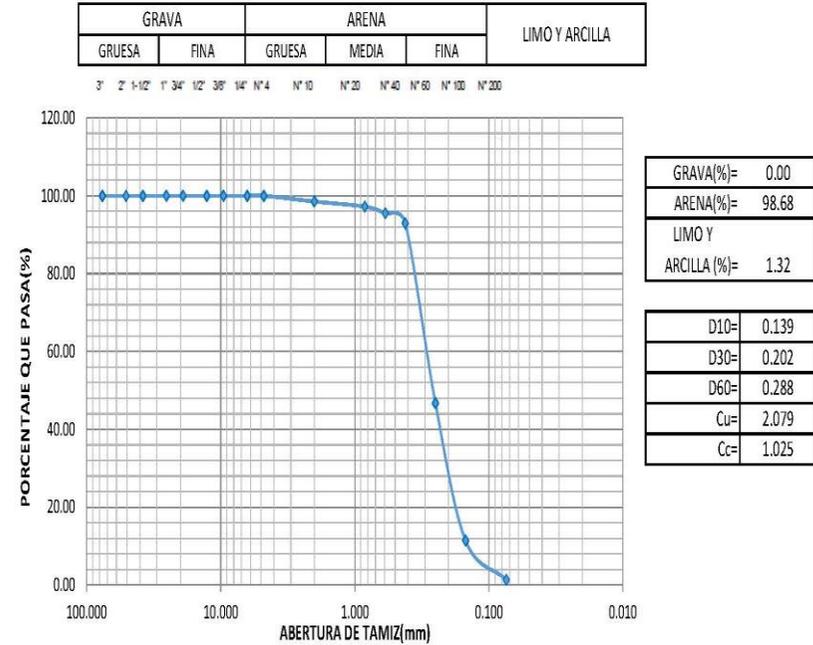
D10=	0.120
D30=	0.190
D60=	0.275
Cu=	2.287
Cc=	1.086

**ANÁLISIS GRANULOMETRICO
ASTMD- 422**

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO A CERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DFTO. DE LIMA
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318	
ASTM- 422						LL=	-
CALICATA : C-3 ESTRATO : M-2						LP=	-
PROFUNDIDAD (m) : 1.20-3.00						IP=	-
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO : 1243.103						Clasif. SUCS:	SW
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO : 1189.800						AASTHO:	A-1b
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado Retenido Pasante		DENSIDAD MAXIMA ASTM D-4253	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. max=	1.650
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	(gr/cm3)	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. min=	1.510
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00	(gr/cm3)	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD NATURAL ASTM D-1556	
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. nat=	1.560
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	(gr/cm3)	
N°4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD RELATIVA ASTM D-2049	
N°10	2.000	17.50	1.47	1.47	98.53	Dens. relat.=	37.77
N°20	0.840	15.80	1.33	2.80	97.20	(%)	
N°30	0.590	20.60	1.73	4.53	95.47	CONTENIDO DE HUMEDAD	
N°40	0.420	30.20	2.54	7.07	92.93	W(%)=	4.48
N°60	0.250	550.00	46.23	53.29	46.71		
N°100	0.149	420.00	35.30	88.59	11.41		
N°200	0.074	120.00	10.09	98.68	1.32		
> N°200		15.70	1.32	100.00	0.00		
Total		1189.800					

CURVA GRANULOMETRICA



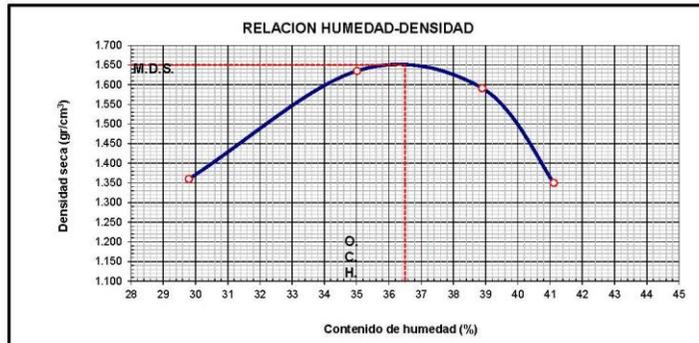
	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 38

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
ASUNTO	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
FECHA	OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA EXTRAIDA	C-1 y C-02 E2, DF: 0.95 y 1.00 - 1.00M/ SUB-BASE

MÉTODO : A

Peso suelo + molde	gr	10155.00	10458.00	10392.00	10240.00
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3462.00	3765.00	3699.00	3547.00
Volumen del molde	cm ³	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00
Peso volumétrico húmedo	gr	1.595	1.735	1.705	1.635
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	709.40	681.40	730.40	776.90
Peso del suelo seco + tara	gr	585.20	553.60	586.60	620.20
Tara	gr	256.60	242.00	259.00	287.60
Peso de agua	gr	124.20	127.80	143.80	156.70
Peso del suelo seco	gr	328.60	311.60	327.60	332.60
Contenido de agua	%	29.80	35.01	38.89	41.11
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.360	1.635	1.591	1.350
					Densidad máxima (gr/cm ³) 1.650
					Humedad óptima (%) 36.50



Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galería Pitágoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

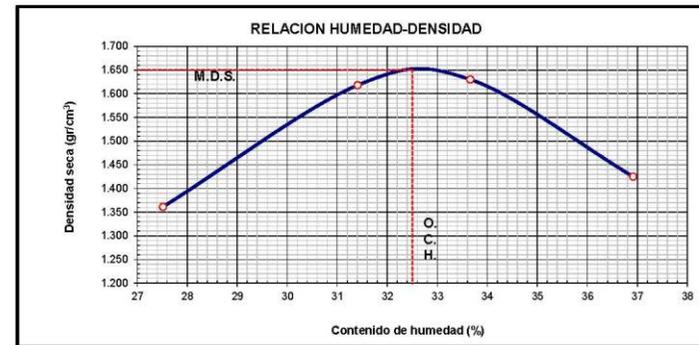
	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 39

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
ASUNTO	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
FECHA	OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA EXTRAIDA	C-3 E2, DF: 0.80 - 1.00M/ SUB-BASE

MÉTODO : A

Peso suelo + molde	gr	10189.00	10471.00	10465.00	10347.00
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3496.00	3778.00	3772.00	3654.00
Volumen del molde	cm ³	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00
Peso volumétrico húmedo	gr	1.611	1.741	1.738	1.684
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	684.50	705.10	682.30	579.10
Peso del suelo seco + tara	gr	586.00	598.00	582.00	475.00
Tara	gr	228.00	257.00	284.00	193.00
Peso de agua	gr	98.50	107.10	100.30	104.10
Peso del suelo seco	gr	358.00	341.00	298.00	282.00
Contenido de agua	%	27.51	31.41	33.66	36.91
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.361	1.618	1.630	1.425
					Densidad máxima (gr/cm ³) 1.650
					Humedad óptima (%) 32.50



Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galería Pitágoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 40

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO
ASTM D 1556

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
ASUNTO	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO-GRADO DE COMPACTACIÓN
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

1.0 DE LA MUESTRA :C-1, Df=0.95-1.60m/ SUB-BASE

2.0 MÉTODO DE ENSAYO :Norma de Referencia ASTM D1556

3.0 RESULTADOS :

METODO DE CONO DE ARENA- ASTM D 1556		
P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	5179.00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	2291.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	877.00	gr.
P. UNITARIO ARENA (yd)	1.33	gr/cm3
P. ARENA EN HOYO (We)	2011.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	1512.03	cm3
RECIPIENTE N°	D	
P. TOTAL HUMEDO(Wth)	2444.00	gr.
P. RECIPIENTE (t)	100.00	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	2344.00	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	1512.03	cm3
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	1.550	gr/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216		
RECIPIENTE (Capsula) N°	G	
P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	360.39	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	345.88	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	25.00	gr.
P. AGUA (Ww)	14.51	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	320.88	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	4.52	%
GRADO DE COMPACTACIÓN		
DENS. SUELO SECO (yd)	1.483	gr/cm3
DENS. MAX. PROCTOR (ydm _{ax})	1.650	gr/cm3
PORCENTAJE ALCANZADO	89.89	%

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 41

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO
ASTM D 1556

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
ASUNTO	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO-GRADO DE COMPACTACIÓN
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

1.0 DE LA MUESTRA :C-2, Df=1.00-1.60m/ SUB-BASE

2.0 MÉTODO DE ENSAYO :Norma de Referencia ASTM D1556

3.0 RESULTADOS :

METODO DE CONO DE AREA- ASTM D 1556		
P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	5011.00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	2040.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	877.00	gr.
P. UNITARIO ARENA (yd)	1.33	gr/cm3
P. ARENA EN HOYO (We)	2094.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	1574.44	cm3
RECIPIENTE N°	A	
P. TOTAL HUMEDO(Wth)	2440.00	gr.
P. RECIPIENTE (t)	0.00	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	2440.00	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	1574.44	cm3
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	1.550	gr/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216		
RECIPIENTE (Capsula) N°	A	
P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	355.80	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	341.80	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	25.00	gr.
P. AGUA (Ww)	14.00	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	316.80	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	4.42	%
GRADO DE COMPACTACIÓN		
DENS. SUELO SECO (yd)	1.484	gr/cm3
DENS. MAX. PROCTOR (ydm _{ax})	1.650	gr/cm3
PORCENTAJE ALCANZADO	89.95	%

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 42

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO
ASTM D 1556**

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
ASUNTO	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO-GRADO DE COMPACTACIÓN
FECHA	OCTUBRE DEL 2023

1.0 DE LA MUESTRA : C-3, Df=0.80-1.60m/ SUB-BASE

2.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de Referencia ASTM D1556

3.0 RESULTADOS :

MÉTODO DE CONO DE AREA- ASTM D 1556		
P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	5716.00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	2695.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	877.00	gr.
P. UNITARIO ARENA (yd)	1.33	gr/cm ³
P. AREANA EN HOYO (We)	2144.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	1612.03	cm ³
RECIPIENTE N°	A	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	2500.00	gr.
P. RECIPIENTE (t)	0.00	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	2500.00	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	1612.03	cm ³
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	1.551	gr/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216		
RECIPIENTE (Capsula) N°	D	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	383.10	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	367.74	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	25.00	gr.
P. AGUA (Ww)	15.36	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	342.74	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	4.48	%
GRADO DE COMPACTACIÓN		
DENS. SUELO SECO (yd)	1.484	gr/cm ³
DENS. MAX. PROCTOR (y _{dmax})	1.650	gr/cm ³
PORCENTAJE ALCANZADO	89.96	%

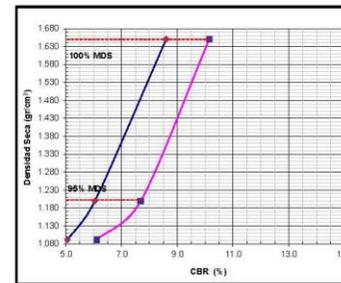
Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 43

**ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
ASTM D 1883**

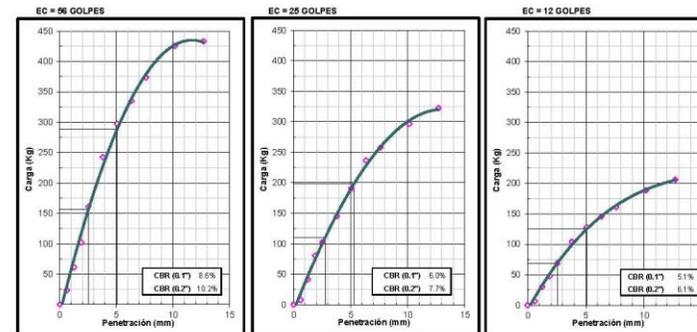
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
ASUNTO	ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
FECHA	OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA EXTRAIDA	C-1/ E2, DF: 0.95-1.60M / SUB-BASE



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.650
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 36.50

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	8.6	0.2"	10.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6.3	0.2"	7.7

RESULTADOS:
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 10.2 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 7.7 (%)

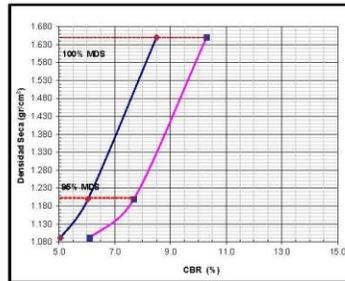


Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 44

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
ASTM D 1883

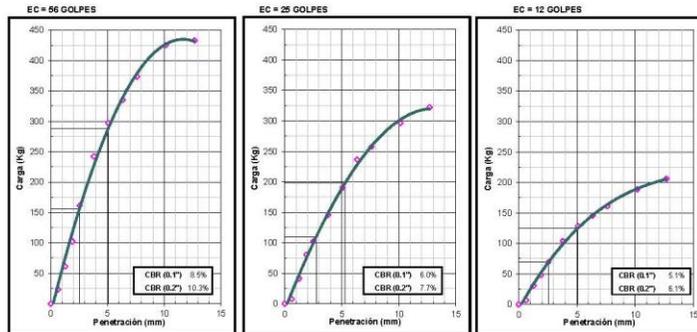
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
ASUNTO	ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
FECHA	OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA EXTRAIDA	C-2/ E2, DF:1.00-1.60M/SUB-BASE



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.650
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 36.50

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1*	8.9	0.2*	10.3
C.B.R. al 96% de M.D.S. (%)	0.1*	6.2	0.2*	7.8

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 10.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 96% de la M.D.S. = 7.8 (%)

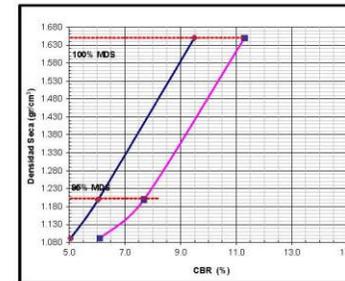


Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galería Pitágoras-2do piso, frente a la UNI
 CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTES: LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO JOSE SICOS ANCCO	
	ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 45

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
ASTM D 1883

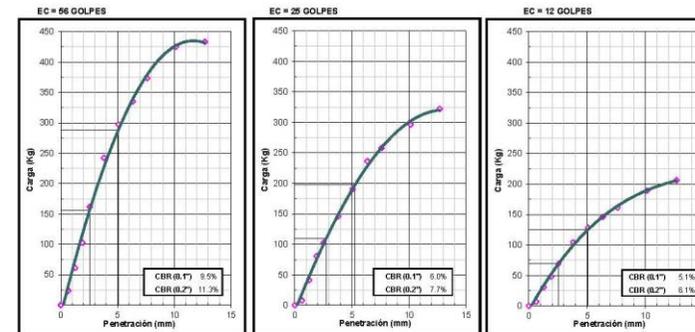
UBICACION	AV. CAMINO REAL, KM. 0.00 - 777.00, DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES, PROV. Y DPTO. DE LIMA
SOLICITADO	LUIS ALBERTO CALDERON CASTRO Y JOSE SICOS ANCCO
PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS MEJORANDO SU RESISTENCIA, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2023
ASUNTO	ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
FECHA	OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA EXTRAIDA	C-3/ E2, DF: 0.80-1.60M/SUB-BASE



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.650
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 32.50

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1*	9.5	0.2*	11.3
C.B.R. al 96% de M.D.S. (%)	0.1*	6.5	0.2*	8.2

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 11.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 96% de la M.D.S. = 8.2 (%)



Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galería Pitágoras-2do piso, frente a la UNI
 CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

ENSAYOS
EN
LABORATORIO DE CONCRETO

INFORME		Version	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TÍTULO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES.

DIRECCIÓN: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGELO

FECHA: OCTUBRE DEL 2023

REALIZADO POR: N.A.Z.S.

TURNO: Diurno

Tipo de Muestra: Concreto endurecido

Tipo de Concreto: 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 2.4 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17872	48130	2	255.3 kg/cm ²	25.0	210	122%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17673	46350	2	262.3 kg/cm ²	25.7	210	125%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17675	35780	2	202.4 kg/cm ²	19.9	210	96%

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{(0.7)} / f_{(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADOS POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES:

Fuente: ASTM C39

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

INFORME		Version	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TÍTULO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES.

DIRECCIÓN: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGELO

FECHA: OCTUBRE DEL 2023

REALIZADO POR: N.A.Z.S.

TURNO: Diurno

Tipo de Muestra: Concreto endurecido

Tipo de Concreto: 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 2.4 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	18/11/2023	14	150	300	17672	88860	2	230.6 kg/cm ²	21.6	210	105%

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{(0.7)} / f_{(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADOS POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES:

Fuente: ASTM C39

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

INFORME		Versión	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORIZÓN			

TEMAS: : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO,
 : AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN: : SAN JUAN DE MIRAFLORES. REALIZADO POR : N.A.Z.S.
TESTEAS: : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCOO JOSE ANGELO TURNO : Diurno
FECHA: : OCTUBRE DEL 2023

Tipo de Muestra : Concreto endurecido
 Tipo de Concreto : 210 kg/cm²

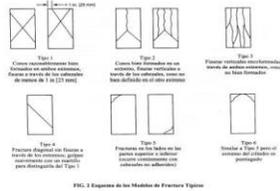
**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 2.4% DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	28/10/2023	7	150	300	17672	33690	2	190.6 kg/cm ²	18.7	210	91%

OBS:
 La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
f_{cr} / f_{c28}	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.



NOTA:
 LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADO POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES: Fuente: ASTM C39
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

INFORME		Versión	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORIZÓN			

TEMAS: : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO,
 : AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN: : SAN JUAN DE MIRAFLORES. REALIZADO POR : N.A.Z.S.
TESTEAS: : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCOO JOSE ANGELO TURNO : Diurno
FECHA: : OCTUBRE DEL 2023

Tipo de Muestra : Concreto endurecido
 Tipo de Concreto : 210 kg/cm²

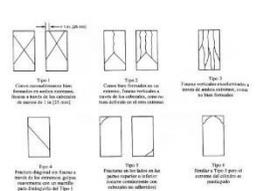
**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 1.6% DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17672	44070	2	249.1 kg/cm ²	24.4	210	116%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17672	43670	2	247.1 kg/cm ²	24.2	210	116%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17672	43960	2	248.7 kg/cm ²	24.4	210	116%

OBS:
 La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
f_{cr} / f_{c28}	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.



NOTA:
 LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADO POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES: Fuente: ASTM C39
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.



INFORME		Versión	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TEST: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES. REALIZADO POR: N.A.Z.S.
TESTEAS: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCO JOSE ANGEL. TURNO: DÍA
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

Tipo de Muestra: Concreto endurecido
Tipo de Concreto: 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIIFICACION PATRON + ADICION DE 1.6 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	04/11/2023	14	150	300	17672	36120	2	204.4 kg/cm ²	20.0	210	97%

OBS: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c0.7} / f_{c28}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

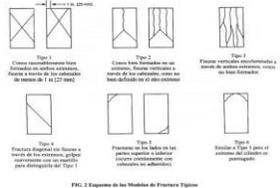


FIG. 3 Ejemplos de las Modos de Fractura Típicos

NOTA: LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADOS POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES: Fuente: ASTM C39
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

LAB. TECNILAB S.A.C.
 SUELO - FUNDACIÓN - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LÓPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 206897



INFORME		Versión	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TEST: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES. REALIZADO POR: N.A.Z.S.
TESTEAS: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCO JOSE ANGEL. TURNO: DÍA
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

Tipo de Muestra: Concreto endurecido
Tipo de Concreto: 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIIFICACION PATRON + ADICION DE 1.6 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	29/10/2023	7	150	300	17672	32450	2	182.6 kg/cm ²	18.0	210	87%

OBS: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c0.7} / f_{c28}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

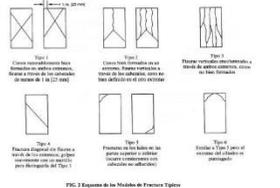


FIG. 3 Ejemplos de las Modos de Fractura Típicos

NOTA: LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADOS POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES: Fuente: ASTM C39
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

LAB. TECNILAB S.A.C.
 SUELO - FUNDACIÓN - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LÓPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 206897



INFORME		Viratín	DI
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TÍTULO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO.
UBICACIÓN: AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESTERAS: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCO JOSE ANGELO
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

REALIZADO POR: RAZS
 TURNO: Diurno

Tipo de Muestra: Concreto endurecido
 Tipo de Concreto: **210 kg/cm²**

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
 ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 0.8 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17672	43150	2	244.2 kg/cm ²	23.9	210	116%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17673	44030	2	249.1 kg/cm ²	24.4	210	119%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17675	42990	2	243.2 kg/cm ²	23.9	210	116%

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{(t)} / f_{(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADO POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

LAB. TECNILAB S.A.C.
 SUELO - FUNDACIÓN - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 206697



INFORME		Viratín	DI
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TÍTULO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO.
UBICACIÓN: AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESTERAS: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCO JOSE ANGELO
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

REALIZADO POR: RAZS
 TURNO: Diurno

Tipo de Muestra: Concreto endurecido
 Tipo de Concreto: **210 kg/cm²**

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
 ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 0.8 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	04/11/2023	14	150	300	17672	34560	2	195.6 kg/cm ²	19.2	210	93%

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{(t)} / f_{(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADO POR PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

LAB. TECNILAB S.A.C.
 SUELO - FUNDACIÓN - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 206697



INFORME		Versión	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TEX: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TECNICIAS: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGELO

FECHA: OCTUBRE DEL 2023

REALIZADO POR: H.A.E.Z

TURNO: Diurno

Tipo de Muestra : Concreto endurecido

Tipo de Concreto : 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DOSIFICACION PATRON + ADICION DE 0.8 % DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO	21/10/2023	28/10/2023	7	150	300	17672	32450	2	183.6 kg/cm ²	16.0	210	87%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17673	40350	2	226.6 kg/cm ²	22.2	210	108%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17675	39770	2	225.0 kg/cm ²	22.1	210	107%

OBS: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe de ser la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
f_{c10} / f_{c28}	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA: LOS TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADO POR PERSONAL TECNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES: Fuente: ASTM C39

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

LAB. TECNILAB S.A.C.
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 206697



INFORME		Versión	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TEX: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TECNICIAS: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGELO

FECHA: OCTUBRE DEL 2023

REALIZADO POR: H.A.E.Z

TURNO: Diurno

Tipo de Muestra : Concreto endurecido

Tipo de Concreto : 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a compresión (MPa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17672	39120	2	221.4 kg/cm ²	21.7	210	105%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17673	40350	2	226.6 kg/cm ²	22.2	210	108%
	21/10/2023	18/11/2023	28	150	300	17675	39770	2	225.0 kg/cm ²	22.1	210	107%

OBS: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe de ser la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
f_{c10} / f_{c28}	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA: LOS TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO FUERON ELABORADO POR PERSONAL TECNICO CALIFICADO.

OBSERVACIONES: Fuente: ASTM C39

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de TECNILAB LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

LAB. TECNILAB S.A.C.
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 206697



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, REICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL.

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 13/10/2023

FECHA ENSAYO : 10/11/2023

EDAD DIAS : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P-01 + 2.4 % ARN	30.10	15.10
P-02 + 2.4 % ARN	30.10	15.10
P-03 + 2.4 % ARN	30.20	15.10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P-01 + 2.4 % ARN	17320.00	24.26	23.04
P-02 + 2.4 % ARN	15960.00	22.35	
P-03 + 2.4 % ARN	16120.00	22.50	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, REICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL.

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 11/10/2023

FECHA ENSAYO : 08/11/2023

EDAD DIAS : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P-01 + 1.6 % ARN	30.10	15.10
P-02 + 1.6 % ARN	30.10	15.00
P-03 + 1.6 % ARN	30.20	15.10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P-01 + 1.6 % ARN	14830.00	20.77	21.54
P-02 + 1.6 % ARN	15920.00	22.45	
P-03 + 1.6 % ARN	15340.00	21.42	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO , REICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESTISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 10/10/2023
FECHA ENSAYO : 07/11/2023
EDAD DIAS : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P-01 + 0.8 % ARN	30.10	15.10
P-02 + 0.8 % ARN	30.30	15.00
P-03 + 0.8 % ARN	30.20	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm2)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm2)
P-01 + 0.8 % ARN	15145.00	21.21	20.82
P-02 + 0.8 % ARN	14460.00	20.25	
P-03 + 0.8 % ARN	14930.00	20.98	

$$fcti = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

fcti = Resistencia a la Traccion [kg/cm2]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO , REICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESTISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 09/10/2023
FECHA ENSAYO : 06/11/2023
EDAD DIAS : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30.30	15.19
P- 02 PATRON	30.30	15.00
P- 03 PATRON	30.40	15.10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm2)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm2)
P- 01 PATRON	15820.00	21.89	22.21
P- 02 PATRON	15990.00	22.40	
P- 03 PATRON	16120.00	22.36	

$$fcti = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

fcti = Resistencia a la Traccion [kg/cm2]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

FECHA : OCTUBRE DEL 2023
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21/10/2023
FECHA ENSAYO : 28/10/2023
EDAD DIAS : 7

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 2,4% ANR	30,20	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 + 2,4% ANR	13680,00	19,10	19,10

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

FECHA : OCTUBRE DEL 2023
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21/10/2023
FECHA ENSAYO : 28/10/2023
EDAD DIAS : 7

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 1,6% ANR	30,20	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 + 1,6% ANR	12860,00	18,18	18,18

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, RECLICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
 UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
 TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023
 UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
 FECHA VACEADO: 21/10/2023
 FECHA ENSAYO : 28/10/2023
 EDAD DIAS : 7

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 0,8% ANR	30,10	15,20

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 + 0,8% ANR	12100,00	16,84	16,84

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
 P = Carga máxima registrada [kg]
 D = Diametro de la probeta [cm]
 L = Longitud de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
 SUELO - CONCRETO - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, RECLICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
 UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
 TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023
 UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
 FECHA VACEADO: 21/10/2023
 FECHA ENSAYO : 28/10/2023
 EDAD DIAS : 7

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30,30	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 PATRON	12150,00	16,91	16,91

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
 P = Carga máxima registrada [kg]
 D = Diametro de la probeta [cm]
 L = Longitud de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
 SUELO - CONCRETO - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES: Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

FECHA : OCTUBRE DEL 2023
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21/10/2023
FECHA ENSAYO : 04/11/2023
EDAD DIAS : 14

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 2,4% ANR	30,10	15,20

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 + 2,4% ANR	15200,00	21,15	21,15

$$f_{cti} = \frac{2^*P}{3,1416^*D^*L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES:

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

FECHA : OCTUBRE DEL 2023
UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21/10/2023
FECHA ENSAYO : 04/11/2023
EDAD DIAS : 14

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 - 1,6% ANR	30,20	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 - 1,6% ANR	14500,00	20,24	20,24

$$f_{cti} = \frac{2^*P}{3,1416^*D^*L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES:

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACADO: 21/10/2023

FECHA ENSAYO : 04/11/2023

EDAD DIAS : 14

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 0.8% ANR	30,20	15,10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 + 0.8% ANR	13520,00	18,87	18,87

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LÓPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES:

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACION : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTAS : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

UNIDAD : PROBETA DE CONCRETO

FECHA VACADO: 21/10/2023

FECHA ENSAYO : 04/11/2023

EDAD DIAS : 14

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30,40	15,30

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm ²)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm ²)
P- 01 PATRON	14500,00	19,85	19,12

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

DONDE

f_{cti} = Resistencia a la Traccion [kg/cm²]
P = Carga máxima registrada [kg]
D = Diametro de la probeta [cm]
L = Longitud de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LÓPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES:

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 28 DE OCTUBRE DEL 2023
PERIODO : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 + 2.4 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 + 2.4 % ARN	1020.30	1.09	1.09

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASPALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 28 DE OCTUBRE DEL 2023
PERIODO : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 + 1.6 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 + 1.6 % ARN	1325.60	1.41	1.41

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASPALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 28 DE OCTUBRE DEL 2023
PERIODO : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 + 0.8 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 + 0.8 % ARN	1745.90	1.86	1.86

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO, RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 28 DE OCTUBRE DEL 2023
PERIODO : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 Patron	45.00	15.00	15.00	39.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 Patron	1745.00	2.02	2.02

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO / ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)**

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL.
UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 04 DE NOVIEMBRE DEL 2023
PERIODO : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 + 2.4 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 + 2.4 % ARN	1102.50	1.18	1.18

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
 SUELO - CONCRETO - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)**

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL.
UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 04 DE NOVIEMBRE DEL 2023
PERIODO : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 + 1.6 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 + 1.6 % ARN	1532.00	1.63	1.63

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
 SUELO - CONCRETO - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTIC RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL.

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 04 DE NOVIEMBRE DEL 2023
PERIODO : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P 01 + 0.8 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Cálculo de la Resistencia a la flexión

PRISMA	Carga max. (daN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 + 0.8 % ARN	2156.30	2.32	2.32

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
 SUELO - CONCRETO - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTIC RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL.

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023
FECHA ENSAYO : 04 DE NOVIEMBRE DEL 2023
PERIODO : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P 01 Patron	45.00	15.00	15.00	39.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Cálculo de la Resistencia a la flexión

PRISMA	Carga max. (daN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 Patron	2154.60	2.49	2.49

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
 SUELO - CONCRETO - ASFALTO
 VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023

FECHA ENSAYO : 18 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD(DIAS) : 28

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 + 2.4 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00
P- 02 + 2.4 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00
P- 03 + 2.4 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 + 2.4 % ARN	1215.60	1.30	1.31
P- 02 + 2.4 % ARN	1211.30	1.29	
P- 03 + 2.4 % ARN	1256.90	1.34	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO ,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023

FECHA ENSAYO : 18 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD(DIAS) : 28

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 + 1.6 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00
P- 02 + 1.6 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00
P- 03 + 1.6 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 + 1.6 % ARN	1802.60	1.92	1.94
P- 02 + 1.6 % ARN	1756.36	1.87	
P- 03 + 1.6 % ARN	1894.60	2.02	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023

FECHA ENSAYO : 18 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD(DÍAS) : 28

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 + 0.8 % ARN	45.00	15.00	15.00	36.00
P-02 + 0.8 % ARN	45.20	15.00	15.00	36.00
P-03 + 0.8 % ARN	45.10	15.00	15.00	36.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 + 0.8 % ARN	2578.20	2.75	2.74
P-02 + 0.8 % ARN	2596.30	2.77	
P-03 + 0.8 % ARN	2544.60	2.71	

$$R = \frac{Q \times L}{10bxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO,
RECICLADO AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTA : CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL

UNIDAD : PRISMAS DE CONCRETO

FECHA VACEADO: 21 DE OCTUBRE DEL 2023

FECHA ENSAYO : 18 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD(DÍAS) : 28

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P-01 Patron	45.00	15.00	15.00	39.00
P-02 Patron	45.00	15.00	15.00	40.00
P-03 Patron	45.10	15.00	15.00	40.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P-01 Patron	2511.30	2.90	2.89
P-02 Patron	2462.36	2.92	
P-03 Patron	2415.96	2.86	

$$R = \frac{Q \times L}{10bxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

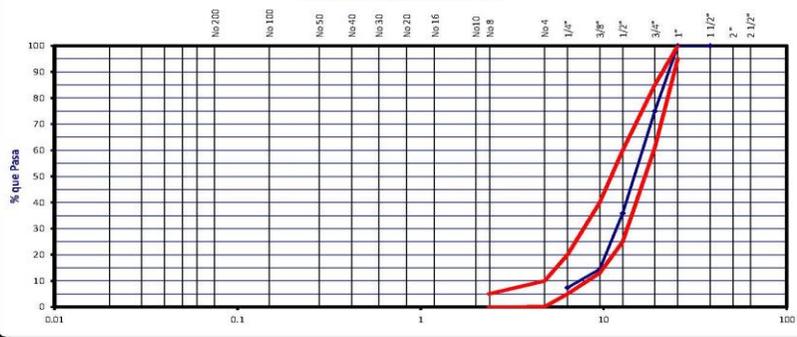
NORMAS TÉCNICAS: NTC E 107, ASTM D 422, ASHTO T 99

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO.
 AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
 TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL
 F. MUESTREO : 01/10/23
 UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHI - PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" HECHO DE ENSAYO : 02/10/23
 MUESTREO: ACOPIO HECHO POR : N.A.Z.S.
 N° MUESTRA: M-1 REG. 1024

ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)			
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Tamaño Maximo : 1" pulg.
2"	50.800						Humedad : 0.27 %
1 1/2"	38.100				100.0		Piedra : 92.9 %
1"	25.400				100.0	95 100	Arena : %
3/4"	19.050	821.3	25.0	25.0	75.0	61 85	Modulo de Fineza : 2.0 -
1/2"	12.700	1264.2	39.1	64.1	35.9	25 60	Malla 200 : -- %
3/8"	9.525	701.4	21.4	85.5	14.5	13 40	Equip. Arena : -- %
1/4"	6.350	232.9	7.1	92.6	7.4	5 20	Peso Especifico : 2.727 gr/cm³
No. 4	4.760	241.7	7.4	92.9	--	0 10	Absorcion : 0.04 %
No. 8	2.360	--	--	--	--	0 5	P. U. S. : 1567 kg/m³
No. 10	2.000						P. U. C. : 1651 kg/m³
No. 16	1.190						Sales solubles : 0.01 %
No. 20	0.834						Durabilidad : 2.72 %
No. 30	0.600						Abrasion : 11.6 %
No. 40	0.420						Part. Chatas y Alarg. : 5.26 %
No. 50	0.300						Caras fracturadas : 96.4 %
No. 60	0.250						Indice de durabilidad : --
No. 80	0.177						
No. 100	0.149						
No. 200	0.075						
-200							
							PESO TOTAL (Gr) : 3281.5

CURVA GRANULOMETRICA



LAB. TECNILAB S.A.C

SUELO - CONCRETO - ASFALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ

JEFE DE LABORATORIO

ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

y esta única hoja de calculo que trata con el tema de Control de muestras de probetas de Concreto en obra le lo puedo dejar a 50 soles



Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD

NO NORMAS TÉCNICAS: NTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO.
 AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
 TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL
 F. MUESTREO : 01/10/23
 UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHI - PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" HECHO DE ENSAYO : 02/10/23
 MUESTREO: ACOPIO HECHO POR : N.A.Z.S.
 N° MUESTRA: M-1 REG. 1024

DATOS

DESCRIPCION	UND.	MUESTRA - 1	MUESTRA - 2	MUESTRA - 3	MUESTRA - 4	PROMEDIO
Recipiente	N°	1	1			
Recipiente + Suelo Humedo	gr.	302.30	292.60			
Recipiente + Suelo Seco						
Peso del Recipiente						
Peso del Agua						
Peso del Suelo Seco	gr.	274.19	268.37			
Humedad	%	0.27	0.26			0.27

LAB. TECNILAB S.A.C

SUELO - CONCRETO - ASFALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ

JEFE DE LABORATORIO

ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203-2016, ASTM C 127-128, AASHTO 84.53

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL F. MUESTREO: 01/10/23
UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHI - PIEDRA CHANCADA DE 12" - 3/4" FECHA DE ENSAYO: 02/10/23
MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N.A.Z.S.
N° MUESTRA: M-1

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO MTC E 206

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)	4522.3	4602.0	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)	2866.3	2912.3	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A/B	(gr)	1656.0	1689.7	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	(gr)	4520.5	4600.0	
E	Vol. de masa = C - (A - D)	(cm³)	1654.2	1687.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	(gr/cm³)	2.730	2.722	2.726
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	(gr/cm³)	2.731	2.724	2.727
	Pe aparente (Base Seca) = D/E	(gr/cm³)	2.733	2.726	2.729
	Absorción = ((A - D) / D * 100)	(%)	0.040	0.043	0.042

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO CONCRETO ASFALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C293-1

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL F. MUESTREO: 01/10/23
UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHI - PIEDRA CHANCADA DE 12" - 3/4" FECHA DE ENSAYO: 02/10/23
MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N.A.Z.S.
N° MUESTRA: M-1

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

CANTERA : MUESTRA : MOLDE : N°	SUELTO			VARILLADO		
	1	2	3	4	5	6
DETERMINACION N°						
Peso del molde más agregado sec 812.2 (gr)	20645	20658	20612	21242	21512	21532
Peso del molde 1272 (gr)		5990			5990	
Peso del agregado seco (gr) 692.7 (gr)	14655	14668	14622	15252	15522	15542
Volumen del molde 226.4 (cm³)		9360			9360	
Peso específico Bulk del agregado 232.6 (gr/cm³)		2.727			2.727	
Absorción del agregado (%)		0.04			0.04	
Peso Unitario en condición SSS (kg/m³)	1568	1569	1565	1632	1661	1663
Vacios en el agregado (%)	42.4	42.4	42.5	40.1	39.0	38.9
Peso Unitario en condición Seca (kg/m³)	1567	1569	1564	1631	1660	1662
Peso Unitario Seco promedio (kg/m³)		1566.67			1657.19	

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO CONCRETO ASFALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697



TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

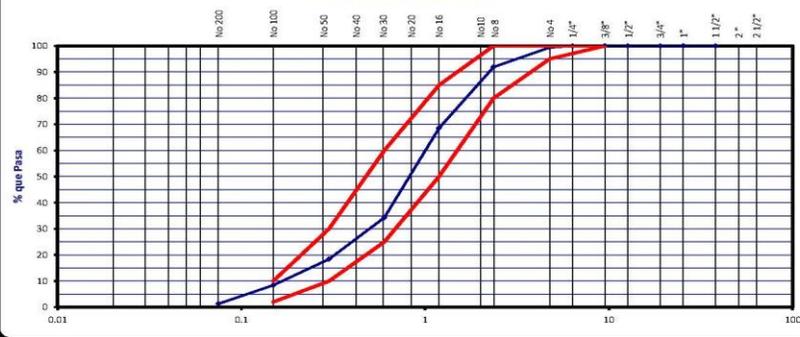
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TÁMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, ASHTO T 98

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO.
AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL F. MUESTREO : 01/10/23
UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHIRI - ARENA GRUESA FECHA DE ENSAYO : 02/10/23
MUESTREO: ACOPIO HECHO POR : N.A.Z.S.
Nº MUESTRA: M-1 REG: 1016

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)				
3"	76.200						Tamaño Maximo : 3/16" pulg.	
2 1/2"	63.500						Humedad : 0.41 %	
2"	50.800						Piedra : %	
1 1/2"	38.100						Arena : 98.4 %	
1"	25.400						Modulo de Fineza : 2.79 -	
3/4"	19.050						Malla 200 : 1.3 %	
1/2"	12.700						Equiv. Arena : 84 %	
3/8"	9.525				100	100	Peso Especifico : 2.713 gr/cm³	
1/4"	6.350				100.0		Absorcion : 0.57 %	
No. 4	4.760	12.3	0.6	0.6	99.4	95	100	P. U. S : 1499 kg/m³
No. 8	2.360	151.2	7.5	8.1	91.9	80	100	P. U. C : kg/m³
No. 10	2.000							Sales solubles : 0.02 %
No. 16	1.190	472.3	23.4	31.5	68.5	50	85	
No. 20	0.834							
No. 30	0.600	689.3	34.2	65.7	34.3	25	60	
No. 40	0.420							
No. 50	0.300	321.5	15.9	81.6	18.4	10	30	
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							
No. 100	0.149	202.4	10.0	91.6	8.4	2	10	
No. 200	0.075	142.5	7.1	98.7	1.3			
-200		26.3						
							PESO TOTAL (Gr) :	2017.8

CURVA GRANULOMETRICA



LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

CA A MZ K1 LOTE 32 URB. PACHACAMAC VILLA EL SALVADOR CORREO: LABORATORIO_TECNILAB@HOTMAIL.COM CEL. 955340085



TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO.
AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.
TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL F. MUESTREO : 01/10/23
UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHIRI - ARENA GRUESA FECHA : 02/10/23
MUESTREO: ACOPIO HECHO POR : N.A.Z.S.
Nº MUESTRA: M-1 REG: 1016

DATOS

DESCRIPCION	UND.	MUESTRA - 1	MUESTRA - 2	MUESTRA - 3	MUESTRA - 4	PROMEDIO
Recipiente	Nº	1				
Recipiente + Suelo Humedo	gr.	315.20				
Recipiente + Suelo Seco	gr.	314.02				
Peso del Recipiente	gr.	25.62				
Peso del Agua	gr.	1.18				
Peso del Suelo Seco	gr.	288.40				
Humedad	%	0.41				0.41

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO
VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

CA A MZ K1 LOTE 32 URB. PACHACAMAC VILLA EL SALVADOR CORREO: LABORATORIO_TECNILAB@HOTMAIL.COM CEL. 955340085

TECNILAB
LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C 29-91

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL F. MUESTREO: 01/10/23

UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHIRI - ARENA GRUESA FECHA: 02/10/23

MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N.A.Z.S.

Nº MUESTRA: M-1 REG. 1021

Observaciones:

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

CAN TERA : AGREGADO: MOLDE : N°	SUELTO			VARILLADO		
	1	2	3	4	5	6
DETERMINACIÓN N°						
Peso del molde más agregado seco (gr)	20048	20018	19964	21945	21856	21945
Peso del molde (gr)		5990				
Peso del agregado seco (gr)	14058	14028	13974			
Volumen del molde (cm³)		9350			9350	
Peso específico Bulk del agregado (gr/cm³)		2.623			2.623	
Absorción del agregado (%)		2.25			2.25	
Peso Unitario en condición SSS (kg/m³)	1537	1534	1528			
Vacios en el agregado (%)	42.6	42.7	42.9			
Peso Unitario en condición Seca (kg/m³)	1504	1500	1495			
Peso Unitario Seco promedio (kg/m³)		1499				

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

CA A MZ K1 LOTE 32 URB. PACHACAMAC VILLA EL SALVADOR CORREO: LABORATORIO_TECNILAB@HOTMAIL.COM CEL. 955340085

TECNILAB
LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SALES SOLUBLES TOTALES

DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO, AVENIDA CAMINO REAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES.

TESISTA: CALDERO CASTRO LUIS ALBERTO - SICOS ANCCO JOSE ANGEL F. MUESTREO: 01/10/23

UB. DE MUESTRA: CANTERA HUAROCHIRI - ARENA GRUESA FECHA: 02/10/23

MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N.A.Z.S.

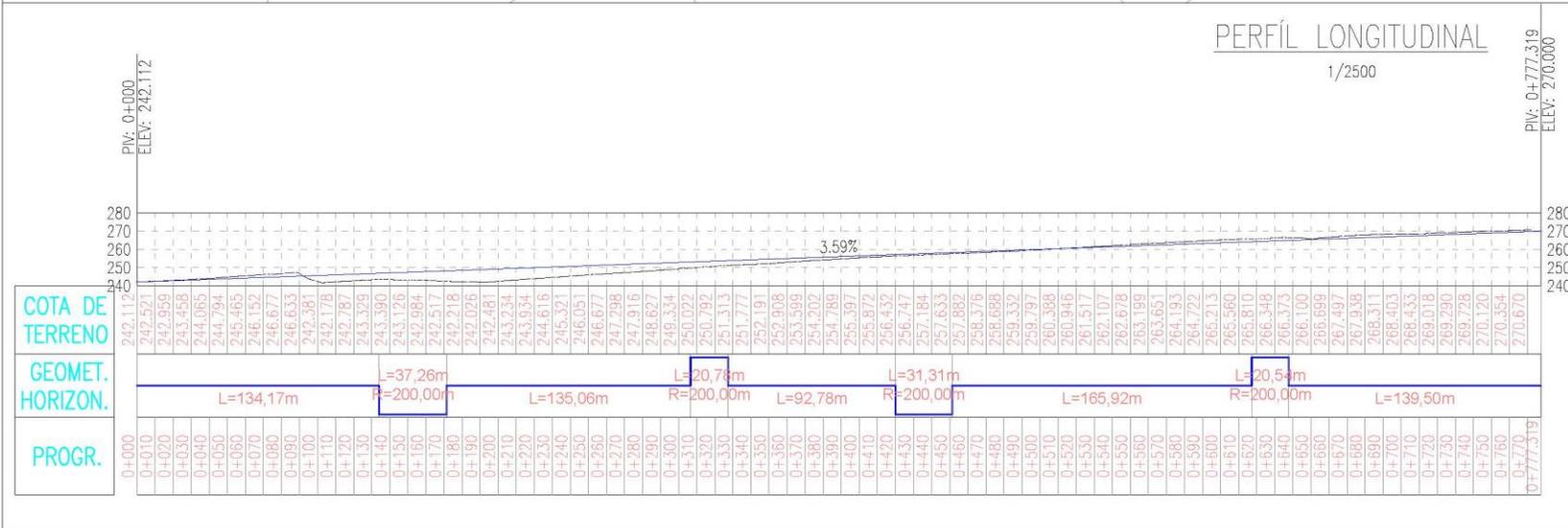
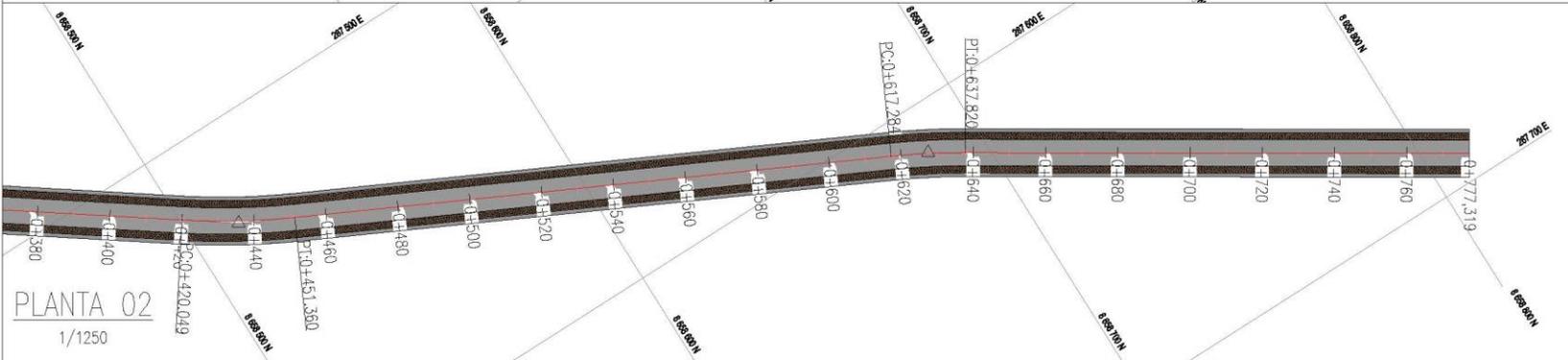
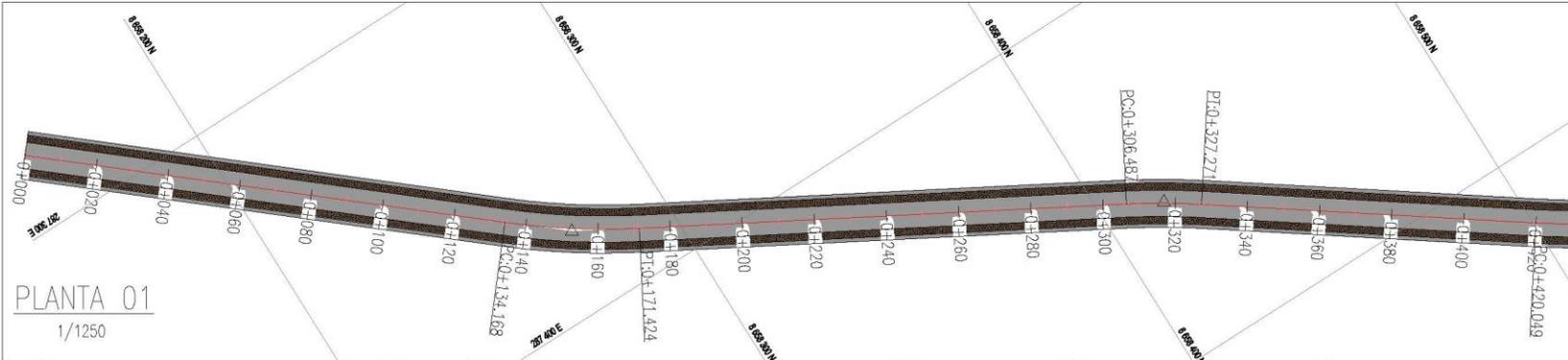
Nº MUESTRA: M-1 REG. 1022

MUESTRA ARENA NATURAL	3	4	
Peso de Tara (gr)	99.36	99.88	
Peso tara + agua + sal (gr)	146.35	151.32	
Peso tara + sal (gr)	99.37	99.99	
Peso sal (gr)	0.010	0.010	
Peso agua (gr)	46.98	51.33	
Salas solubles totales (%)	0.021	0.019	
Promedio de Sales Solubles Tot. (%)		0.020	

LAB. TECNILAB S.A.C
SUELO - CONCRETO - ASFALTO

VICTOR MANUEL CASTILLO LOPEZ
JEFE DE LABORATORIO
ING. CIVIL DE MATERIALES 208697

CA A MZ K1 LOTE 32 URB. PACHACAMAC VILLA EL SALVADOR CORREO: LABORATORIO_TECNILAB@HOTMAIL.COM CEL. 955340085



PERFÍL LONGITUDINAL
1/2500

P.V.: 0+777.319
ELEV.: 270.000

Proyecto:
DISEÑO DE PAV.
RIGIDO
AV. CAMINO REAL

Ubicación:
SAN JUAN DE MIRAFLORES

Provincia:
LIMA

REV
00

Escala:
INDICADA

Diseño:
JOSE SICOS

Fecha:
NOVIEMBRE- 2023

N° Lam:
A-01

PANEL FOTOGRAFICO



Estudio De Trafico En La Avenida Camino Real



Adquisición de neumáticos en desuso.



Excavacion de calicatas



levantamiento topografico





Extracción del acero de neumaticos en deshuso



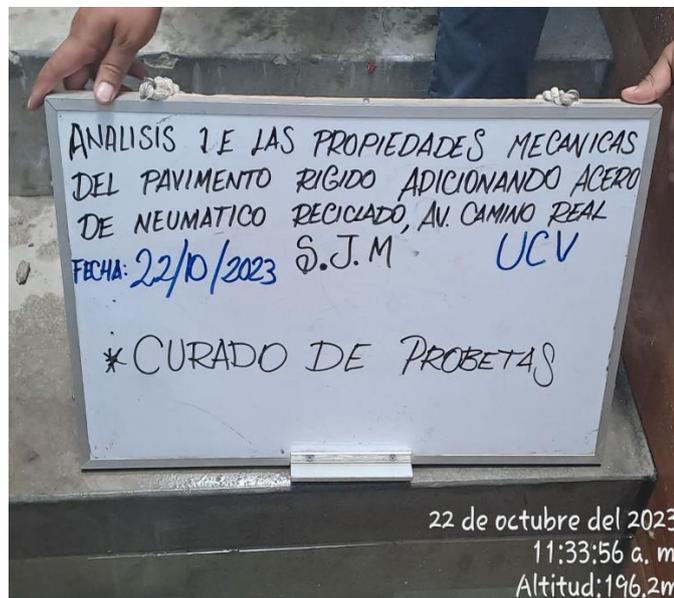
Tamizaje de agregado grueso.



Estudio de agregado fino



pesado de agregados.





Curado de probetas







