



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de Pavimento Rígido Mediante el Uso del Concreto
Estructural con Fibra de Caucho, Avenida Lima, Lurin, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Osorio Panduro, Kelly Sharon (**ORCID: 0000-0002-1172-2725**)

ASESOR:

Dr. Medrano Sánchez, Emilio José (**ORCID: 0000-0003-0002-5876**)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA- PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis lo dedico principalmente a Dios nuestro Señor, por darme la vida y por permitirme llegar a este punto tan importante de mi formación profesional. También quiero agradecer a mi familia, ya que ellos siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por darme fuerzas para superar todos los obstáculos que se me han presentado durante toda esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre que, con su cariño, y apoyo incondicional, me enseñó a no rendirme y siempre seguir adelante.

Agradezco a mi abuela, por estar presente y alentarme en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos.....	vii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	78
VII. RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01	Matriz de Operacionalización de las variable dependiente e independiente.....	11
Tabla N° 02	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla N° 03	Rangos de calificación del PCI.....	18
Tabla N° 04	Nivel de severidad.....	18
Tabla N° 05	Cálculo de estudio de tráfico.....	31
Tabla N° 06	Granulometría (NTP 400.012) – agregado fino.....	34
Tabla N° 07	Material más fino que pasa la malla # 200 – agregado fino...	34
Tabla N° 08	Secado a masa constante (NTP 339.185:2002) – agregado fino.....	35
Tabla N° 09	Cuadro de análisis de peso específico del agregado fino (Compactado).....	36
Tabla N° 10	Cuadro de análisis de peso específico del agregado fino (Suelto).....	36
Tabla N° 11	Cuadro de análisis de peso específico del agregado fino....	36
Tabla N° 12	Granulometría (NTP 400.012) – Agregado grueso.....	37
Tabla N° 13	Material más fino que pasa la malla # 200 – agregado grueso.....	37
Tabla N° 14	Secado a masa constante (NTP 339.185:2002).....	38
Tabla N° 15	Cuadro de análisis de peso específico del agregado grueso (Compactado).....	38
Tabla N° 16	Cuadro de análisis de peso específico del agregado grueso (Suelto).....	39
Tabla N° 17	Cuadro de análisis de peso específico del agregado grueso.	39
Tabla N° 18	Diseño de concreto patrón.....	40
Tabla N° 19	Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón.....	41
Tabla N° 20	Pesos diseño patrón.....	41
Tabla N° 21	Diseño de concreto patrón más 5.0 % de caucho.....	42

Tabla N° 22	Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón más 5.0 % de caucho.....	43
Tabla N° 23	Pesos diseño patrón más 5.0 % de caucho.....	43
Tabla N° 24	Diseño de concreto patrón más 10.0 % de caucho.....	44
Tabla N° 25	Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón más 10.0 % de caucho.....	45
Tabla N° 26	Pesos diseño patrón más 10.0 % de caucho.....	46
Tabla N° 27	Diseño de concreto patrón más 15.0 % de caucho.....	46
Tabla N° 28	Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón más 15.0 % de caucho.....	47
Tabla N° 29	Pesos diseño patrón más 15.0 % de caucho.....	48
Tabla N° 30	Resultados del ensayo a la compresión para $f'c= 280$ kg/cm ²	49
Tabla N° 31	Resultados del ensayo a la flexión para $f'c= 280$ kg/cm ²	57
Tabla N° 32	Análisis de precios.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01	Curva granulométrica del agregado fino.....	35
Gráfico N° 02	Curva granulométrica del agregado grueso.....	38
Gráfico N° 03	Análisis de trabajabilidad.....	48
Gráfico N° 04	Análisis de temperatura.....	48
Gráfico N° 05	Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón a los 7,14 y 28 días.....	53
Gráfico N° 06	Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón adicionando 5% de fibra de caucho a los 7,14 y 28 días.....	53
Gráfico N° 07	Ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 5%.....	54
Gráfico N° 08	Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón adicionando 10% de fibra de caucho a los 7,14 y 28 días.....	54
Gráfico N° 09	Ensayo a la compresión diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 10%.....	55
Gráfico N° 10	Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón adicionando 15% de fibra de caucho a los 7,14 y 28 días.....	55
Gráfico N° 11	Ensayo a la compresión diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 15%.....	56
Gráfico N° 12	Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón a los 7 y 28 días.....	60
Gráfico N° 13	Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón adicionando 5% de fibra de caucho a los 7 y 28 días.....	60
Gráfico N° 14	Ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 5% caucho a los 7 y 28 días.....	61
Gráfico N° 15	Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón adicionando 10% de fibra de caucho a los 7 y 28 días	61
Gráfico N° 16	Ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla +	62

	10% caucho a los 7 y 28 días.....	
Gráfico N° 17	Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón adicionando 10% de fibra de caucho a los 7 y 28 días	62
Gráfico N° 18	Ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 15% caucho a los 7 y 28 días.....	63
Gráfico N° 19	Comparación de resultados de slump.....	74
Gráfico N° 20	Comparación de resultados de ensayos de resistencia a la compresión.....	75
Gráfico N° 21	Comparación de resultados de ensayos de resistencia a la flexión.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01	Ubicación del distrito de Lurin.....	16
Figura N° 02	Ubicación de la zona de estudio.....	16
Figura N° 03	Perfil de elevación.....	17
Figura N° 04	Coordenadas del Inicio y Final.....	17
Figura N° 05	Meteorización / desprendimiento de agregados.....	19
Figura N° 06	Grieta piel de cocodrilo.....	19
Figura N° 07	Huecos.....	20
Figura N° 08	Agrietamiento en bloque.....	20
Figura N° 09	Parqueo y acometidas de servicios.....	21
Figura N° 10	Grietas longitudinales / transversal.....	21
Figura N° 11	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+020 - 0+058).....	22
Figura N° 12	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+094 - 0+132).....	23
Figura N° 13	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+185 - 0+223).....	24
Figura N° 14	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+267 - 0+305).....	25
Figura N° 15	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+348 - 0+386).....	26
Figura N° 16	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+415 - 0+453).....	27
Figura N° 17	Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+491 - 0+529).....	28
Figura N° 18	Resumen de resultados aplicando el método PCI.....	29
Figura N° 19	Resumen semanal del conteo vehicular.....	30
Figura N° 20	Resumen del estudio de trafico.....	31
Figura N° 21	Resumen de conteo de tráfico semanal.....	32

Figura N° 22	Cálculo de ejes equivalentes del pavimento flexible.....	32
Figura N° 23	Resultado del ESAL.....	33
Figura N° 24	Resumen de resultados ensayo a la compresión a los 7 días.	50
Figura N° 25	Resumen de resultados ensayo a la compresión a los 14 días.....	51
Figura N° 26	Resumen de resultados ensayo a la compresión a los 28 días.....	52
Figura N° 27	Resumen de resultados ensayo a la flexión a los 7 días.....	58
Figura N° 28	Resumen de resultados ensayo a la flexión a los 28 días.....	59
Figura N° 29	Cuadro resistencia mínima según el tráfico.....	64
Figura N° 30	Fórmula para el cálculo del E_c	64
Figura N° 31	Cuadro de módulo de reacción de la subrasante.....	65
Figura N° 32	Cuadro de CBR mínimos para la subbase.....	65
Figura N° 33	Cuadro de módulo de reacción de la subbase.....	66
Figura N° 34	Formula del K_c en Mpa.....	66
Figura N° 35	Cuadro de numero de repeticiones acumulados de EE de 8.2t.....	67
Figura N° 36	Cuadro de P_i , P_t y ΔPSI	67
Figura N° 37	Cuadro de valores recomendados para la confiabilidad y coef. estadístico de la desviación.....	68
Figura N° 38	Cuadro de valores de coeficiente de transmisión de carga (J)	69
Figura N° 39	Fórmula para el cálculo del espesor de la losa de concreto....	69
Figura N° 40	Hoja de cálculo para el diseño del pavimento rígido.....	70
Figura N° 41	APU pavimento rígido convencional.....	71
Figura N° 42	APU pavimento rígido adicionando 5% de fibra de caucho.....	72
Figura N° 43	Resultados de ensayos de resistencia a la compresión.....	77
Figura N° 44	Resultados de ensayos de resistencia a la flexión.....	77

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar los efectos que genera adicionar fibras de caucho al concreto de resistencia 280 kg/cm².

El diseño de investigación que se utilizó fue experimental, de nivel cuantitativo, se desarrolló un concreto patrón y tres concretos de estudio adicionando fibras de caucho en relación al peso del cemento en los porcentajes de 5%, 10% y 15%.

Los testigos cilíndricos y de viga de concreto los cuales fueron sometidos a los ensayos del laboratorio Lem Engil SRL, determinaron que el asentamiento mejoro positivamente la trabajabilidad al adicionarle las fibras de caucho, pero la temperatura si vemos que va disminuyendo cada que se adiciona más porcentaje de caucho, posterior a ello se realizaron los ensayos de compresión y flexión, dándonos como resultado que la muestra con adición del 5% de fibra de caucho se acerca a la mezcla patrón a los 28 días con el 96.21% y el módulo de rotura al 86.38% pero estos no cumplen con el diseño requerido para el pavimento rígido.

Palabras claves: fibras de caucho, pavimento rígido, ensayo de compresión, ensayo de flexión.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine the effects generated by adding rubber fibers to concrete with a resistance of 280 kg / cm².

The research design that was used was experimental, quantitative level, a standard concrete and three study concretes were developed adding rubber fibers in relation to the weight of the cement in the percentages of 5%, 10% and 15%.

The cylindrical and concrete beam cores, which were subjected to the tests of the Lem Engil SRL laboratory, determined that the settlement positively improved the workability when adding the rubber fibers, but the temperature if we see that it decreases each time more percentage is added. of rubber, after which the compression and bending tests are carried out, giving us as a result that the sample with addition of 5% of rubber fiber approaches the standard mixture at 28 days with 96.21% and the modulus of rupture at 86.38% but these do not meet the design required for rigid pavement.

Keywords: rubber fibers, rigid pavement, compression test, bending test.

I. INTRODUCCIÓN

El pavimento rígido tiene como función proporcionar una capa de rodadura permitiendo la transitabilidad a los vehículos de manera segura y confortable sin importar la condición del clima, este puede presentar diferentes tipos de fallas como: infiltración de agua en las juntas, fisuras, grietas y deterioro superficial.

Sabemos que en el sector de la construcción el material más empleado es el concreto, teniendo diversas propiedades como: resistencia, durabilidad y trabajabilidad, pero esto no nos garantiza que el pavimento no presente fallas a futuro y para evitar que estas patologías no se generen se propone adicionar fibras de caucho.

En las últimas décadas de nuestro país, el Perú está promoviendo inmensas inversiones para que los pavimentos sean rígidos, ya sea a nivel vecinal, nacional o departamental. En este contexto, las obras de infraestructura vial, son muy importantes para mejorar el crecimiento del país.

Es por ello que se planteó el siguiente enunciado del problema general:

- ¿De qué manera el concreto estructural con fibra de caucho influye en el pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?

Como problemas específicos:

- ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?
- ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?
- ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?
- ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?

Como justificación tenemos lo siguiente:

- Teórico, reutilizar el caucho y convertirlo en una alternativa del agregado, ya que este es un material elástico.
- Social, innovar el método de diseño y construcción.
- Económico, demostrar que este nuevo método sea de menor o igual costo

al de un pavimento hecho con concreto tradicional.

Por ende, se obtuvo como objetivo general:

- Determinar de qué manera el concreto estructural con fibra de caucho influye en el pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.

Como objetivos específicos tenemos:

- Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.
- Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.
- Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.
- Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.

Tenemos como hipótesis general que el concreto estructural con fibra de caucho influye en el pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.

Las hipótesis específicas son:

- La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.
- La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.
- La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.
- La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

El trabajo previo de varios autores ha sido considerado como un precedente internacional para investigar más a fondo el diseño del concreto estructural adicionando fibras de caucho como mejora a la resistencia del pavimento rígido, Lurin, 2021”.

Tapias León, J. y Ramírez Morales, S. (Colombia 2018), en su tesis titulado “Evaluación del comportamiento mecánico de un concreto no convencional adicionando caucho reciclado”, para optar por el título profesional de ingeniero civil, indica como objetivo principal buscar la aplicación de nuevos conocimientos en la preparación de concretos tradicionales y mediante la experimentación estudiar el comportamiento del concreto al reemplazar un porcentaje del agregado fino por el caucho.

Silvestre Gutiérrez, A. (Colombia 2019), en su tesis titulado “Análisis del concreto con caucho como aditivo para aligerar elementos estructurales”, para optar por el título de ingeniero civil, indica en su proyecto de investigación como objetivo principal determinar el comportamiento de la mezcla de concreto al adicionarle caucho triturado de llantas recicladas en porcentajes diferentes, con la finalidad de aplicarla en la reducción de las cargas muertas en estructuras y para la obtención de la disminución en los requerimientos estructurales y en los costos.

Real Pla, J. (Chile 2017), en su tesis titulado “Deterioros en pavimentos rígidos, soluciones y aplicación de un plan estratégico de conservación de la red vial en un sector de calle sacié, para optar por el título de Ingeniero constructor, indico como objetivo general aplicar criterios de conservación para que el tiempo de vida de los pavimentos rígidos sean más duraderos.

A continuación, para los antecedentes nacionales se consideró los siguientes autores:

Lima Arche, L. S., & Lima Arche, Y. (2020) en su tesis titulado “Adición de caucho reciclado al concreto $f'c=280$ kg/cm² para el diseño de pavimento rígido en la avenida llanos, ate 2020”, para optar por el título de ingeniero civil, tiene como

objetivo general determinar los efectos que genera el caucho al ser adicionado en la mezcla del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para utilizarlo en los pavimentos rígidos. Su diseño de investigación fue experimental, por lo cual se elaboraron 3 testigos de concreto, donde se incorporó la fibra del caucho en diferentes tamaños, se reemplazó el agregado fino en distintos porcentajes. Luego se procedió a llevar los testigos de concreto a un laboratorio, para que se realice los ensayos de compresión, flexión y retracción.

Chavarri Cueva, L., & Falen Solís, J. (2020) en su tesis titulado “Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima”, para optar por el título de ingeniero civil, su principal objetivo es proporcionar hormigón ambientalmente sostenible y reutilizar el caucho de los neumáticos para reducir la contaminación y mejorar la conservación de los pavimentos rígidos.

Condorchoa Anculle, C. (2019) en su tesis titulada “Factor clima y su relación con el deterioro de pavimentos rígidos en Ica año 2019”, para optar por el grado académico de maestro en ingeniería vial, tiene como objetivo principal aplicar el método de PCI para evaluar los pavimentos rígidos, con el propósito de precisar la relación factor - clima con el desgaste.

Luna Marallano, D. (2018)) en su tesis titulada “Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli -Oroya, 2016”, para optar por el grado académico de maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción, tiene como objetivo general determinar la relación entre el diseño estructural de un pavimento rígido y la mejora de las infraestructuras viales.

Según Garcia (2018) Los pavimentos, están conformados por una serie de capas, estas pueden ser granulares, simples o tratadas y también por una carpeta de rodadura, que van apoyadas encima de la subrasante, con el propósito de disipar las cargas. Esta serie de capas crea una superficie de carrera que permite que el vehículo se movilice de forma segura y cómoda durante un período de tiempo

determinado.

El diseño de un pavimento consiste en transferir y distribuir cargas de los vehículos ya sean pesados o livianos. Debido que la carga del vehículo produce esfuerzos que decrecen, se considera colocar materiales en las capas superiores con mayor resistencia.

En la actualidad, existe diversidad de tipos de pavimentos, entre ellos están: flexibles, rígidos y mixtos o compuestos.

Según Salas (2017) Los pavimentos flexibles se utiliza una capa de rodadura de mezcla asfáltica, mientras que el pavimento rígido este hecho de concreto y en determinadas ocasiones se coloca acero como refuerzo, esto dependiendo del diseño.

Los pavimentos rígidos por tener mayor rigidez reparten las cargas de los vehículos a través de la superficie de la losa hacia las capas que se encuentran debajo de ella. Habitualmente estas requieren un mínimo de capa de subrasante y subbase. Por el contrario, los pavimentos de concreto y asfalto deben diseñarse, construirse y mantenerse con la finalidad de que estas estén en óptimas condiciones durante todo su periodo de diseño calculado. Su principal característica es resistir el tránsito vehicular y los cambios climáticos. El diseño estructural y el mantenimiento adecuado del pavimento tienen un impacto significativo en su durabilidad.

El pavimento rígido es una de las opciones más ventajosas sobre los pavimentos flexibles, y una de las principales razones es el costo. Esto se debe a que, al crear pavimentos de concreto, los costos de mano de obra iniciales pueden ser los mismos que los del asfalto. Además de los costos de operación y mantenimiento competitivos, se pueden lograr ahorros totales de inversión, ya que el pavimento de concreto utiliza menos agregados que el pavimento de asfalto. Además, no se utilizan productos originarios del petróleo. Desde una perspectiva de ahorro de energía, el pavimento de concreto reduce la necesidad de alumbrado público. En otras palabras, mejora la visibilidad por la noche.

Las características del concreto en estado endurecido se determinan de la siguiente manera:

Según el ACI 201, la durabilidad es la capacidad del concreto para resistir los efectos del tiempo, el ataque químico, la abrasión u otros procesos de deterioro. El concreto es duradero conserva su forma, calidad y curabilidad originales cuando se expone a su entorno. Las estructuras a menudo están sujetas a varios tipos de ataques que reducen la resistencia del concreto, ciertas estructuras se vuelven menos eficientes y menos efectivas y no cumplen con su vida útil prevista. Por lo tanto, es imperativo que la estructura mantenga las condiciones de funcionamiento adecuadas y, por lo tanto, desde la etapa de diseño, esté completamente desarrollada y construida con materiales adecuados. Por otro lado, los factores que afectan la durabilidad son externos e internos. Las causas pueden ser las condiciones atmosféricas, la temperatura, el desgaste y los ataques de líquidos o gases. Las causas internas se deben a reacciones de agregados alcalinos, cambios de volumen y especialmente a la permeabilidad del concreto. Obviamente, el concreto debe mantener su forma, calidad y utilidad originales cuando se expone al medio ambiente. En este caso, el concreto es duradero.

Según el ACI 201, la resistencia a la compresión es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, con las más altas propiedades de compresión en relación a las fuerzas de tracción. Esta propiedad de resistencia a la compresión depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento y comúnmente se expresa como una relación en peso de agua / cemento. Suele expresarse en kilogramos / centímetro cuadrado, ensayado a los 28 días de edad e indicado por un símbolo f'_c .

Según Mogollón (2018) La resistencia a la flexión se expresa en libras por pulgada cuadrada y se determina mediante la prueba ASTM MR. (Cargado en el tercer punto) o ASTM MR. (Cargado en el punto medio). El módulo de rotura es de aproximadamente del 10 a 20 por ciento de la resistencia a la compresión, esto depende de las dimensiones del agregado grueso.

Según Arroyave (2017) El caucho es un material que nos ofrece muchas posibilidades al ser reciclado.

Una de sus aplicaciones es la producción de pavimentos resilientes prefabricados en planchas, baldosas o rollos utilizados en los pavimentos y en parques infantiles. También se puede utilizar el caucho reciclado en concretos para construir pavimentos, así como también para edificaciones.

El uso de caucho reciclado aporta importantes beneficios económicos y medioambientales, así como tecnologías mejoradas, como una mayor resistencia a los golpes y la fatiga.

Según estudios realizados, al adicionar fibras de caucho en las mezclas del concreto y compactarlo con rodillos para emplearlo en los pavimentos, mostraron buenos resultados en algunas de sus propiedades como, en la ductilidad, consistencia y resistencia al agrietamiento, así como también en la disminución de otras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Nivel cuantitativo

Diseño de investigación:

Experimental

3.2. Variables y operacionalización:

Variable Independiente:

- Concreto estructural

Variable Dependiente:

- Pavimento rígido

Tabla N° 01 Matriz de Operacionalización de las variable dependiente e independiente

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Concreto estructural	El concreto es una combinación de conglomerantes: cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, realizando ensayos para ver la calidad, proporcionando resistencia y durabilidad (Gonzales, 2015).	Se determinará por método mecánica suelos, empleando ensayos de compresión en probetas de forma cilíndrica en tiempos de 14 y 28 días de curado.	Resistencia de a la compresión del concreto. Resistencia a la flexión del concreto.

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Pavimento rígido	Está conformado por una losa de concreto hidráulico con o sin refuerzo que sirve como superficie de rodadura, la cual se apoya en una capa de material de préstamo con o sin estabilización (sub base) y en algunos casos directamente sobre el suelo de fundación compactado.	El espesor de concreto calculado finalmente debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado. (MTC, 2014)	Número de vehículos por tipo Carga por eje Número de repeticiones

Fuente. Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Los 6 kilómetros de la avenida Lima del distrito de Lurin.

Muestra:

Es 1.5 kilómetros de la avenida Lima (entre el 2.5 km y 4 km)

Muestreo:

La presente investigación es no probabilística por conveniencia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Tabla N° 02 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumentos
Estudio del tráfico vial	Formato de conteo vehicular del MTC.
Ensayo de resistencia a la compresión del concreto convencional	Formato de ensayos de laboratorio
Ensayo de resistencia a la flexión del concreto convencional	Formato de ensayos de laboratorio
Ensayo de resistencia a la compresión del concreto adicionando fibras de caucho	Formato de ensayos de laboratorio
Ensayo de resistencia a la flexión del concreto adicionando fibras de caucho	Formato de ensayos de laboratorio

Fuente. Elaboración propia.

3.5. Procedimientos:

Primero se recolectará los materiales necesarios para la preparación de la mezcla.

Luego se realizará los siguientes ensayos a los materiales:

- Análisis granulométrico del agregado fino y grueso
- Peso específico y absorción del agregado fino y grueso
- Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso

Se proseguirá a preparar dos tipos de mezclas

- Mezcla de concreto convencional
- Mezcla de concreto adicionando fibra de caucho

Luego se realizará los siguientes ensayos:

- Diseño Teórico de mezcla de concreto
- Comprobación del diseño incluye (mezcla de concreto, obtención del slump, muestro de testigos, curado de testigos y finalmente rotura de testigos)
- Ensayo de flexión de vigas
- Ensayo de compresión

3.6. Método de análisis de datos:

Según los datos recolectados in situ, estos se clasificarán según el tipo de falla existente en el pavimento rígido, también se calificará como leve, moderado o severo de acuerdo a la evaluación superficial.

3.7. Aspectos éticos:

El presente proyecto de investigación fue realizado con veracidad y sinceridad, de modo que este sirva como fuente de consulta para investigaciones futuras referente al diseño de pavimentos rígidos.

IV. RESULTADOS

ZONA DE ESTUDIO:

Se realizó la inspección visual para identificar las patologías del pavimento existente de la Avenida Lima del distrito de Lurin

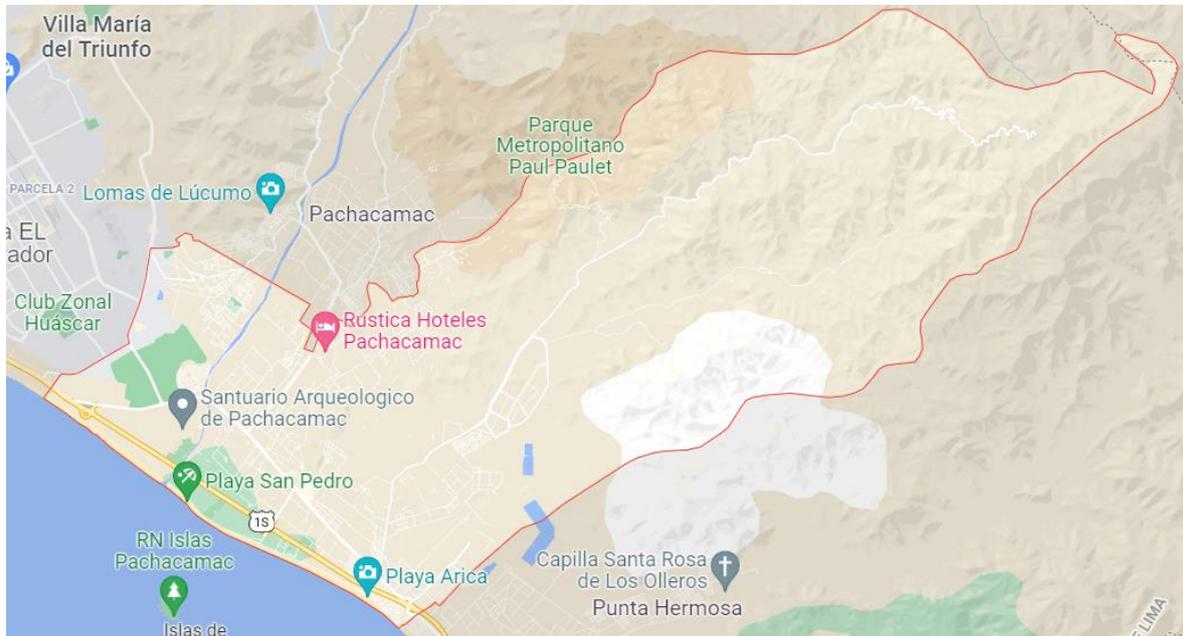


Figura 01. Ubicación del distrito de Lurin

Fuente: Google maps

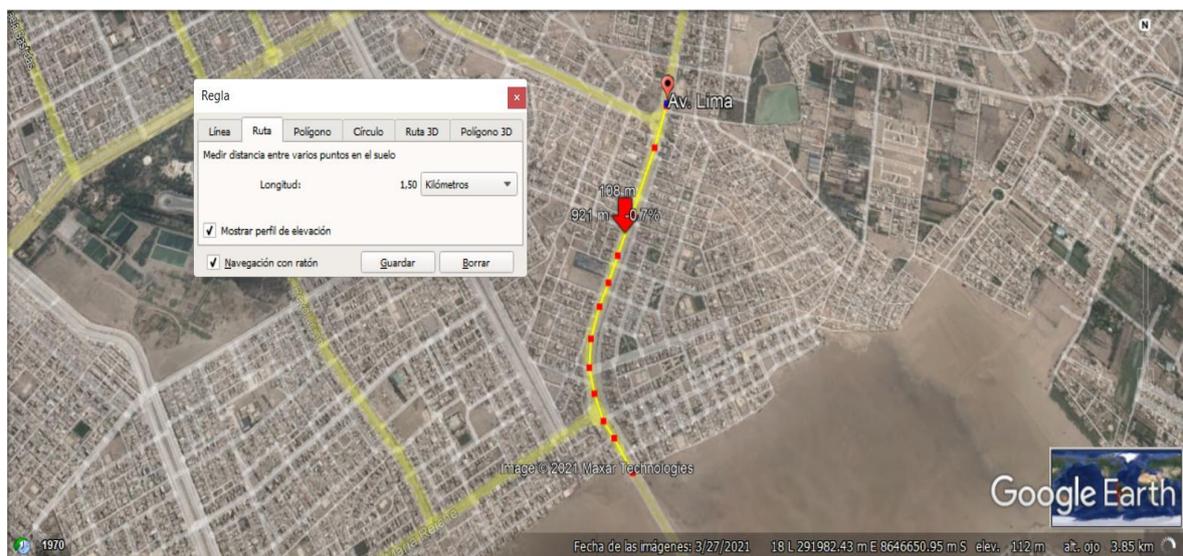


Figura 02. Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Google earth

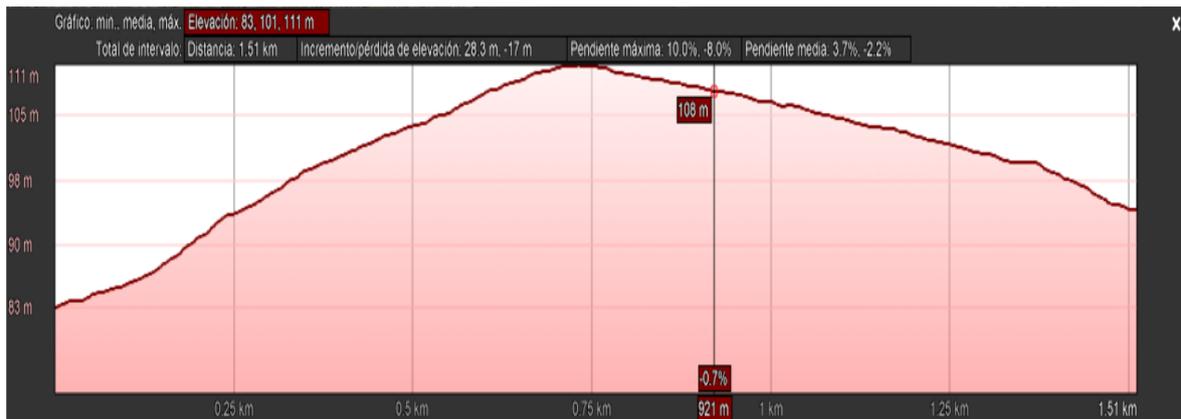


Figura 03. Perfil de elevación

Fuente: Google earth

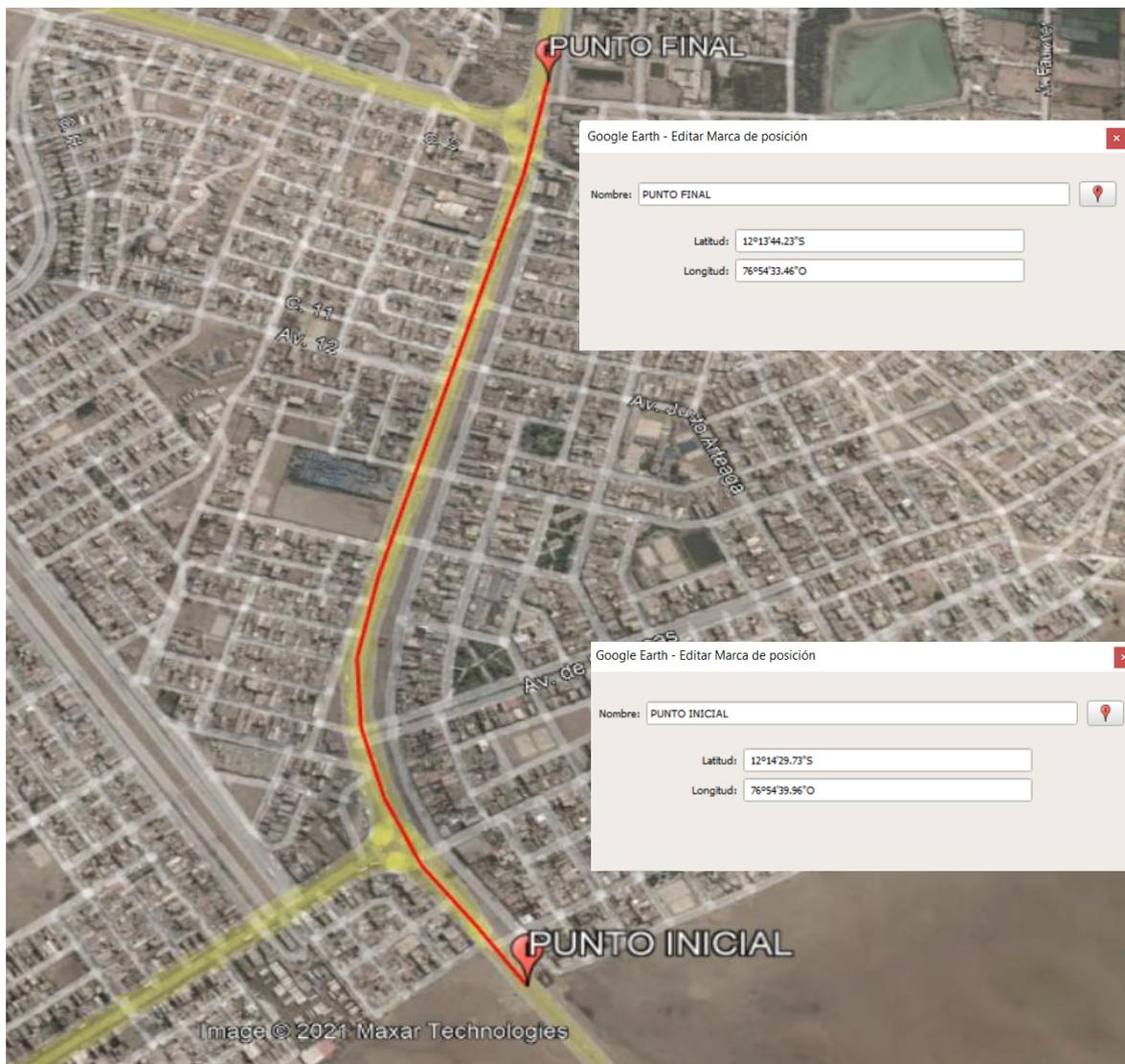


Figura 04. Coordenadas del Inicio y Final

Fuente: Google earth

TIPOS DE FALLAS

El Índice de Condición del Pavimento (PCI), permite la evaluación de pavimentos flexibles y rígidos, el cual, se desarrolla para obtener el índice de integridad del pavimento y la condición operacional de la superficie, que permita determinar las necesidades de mantenimiento y reparación en función a la condición real del pavimento.

Tabla N° 03 Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy malo
10 – 0	Fallado

Fuente. Elaboración propia

Para evaluar el pavimento primero se debe realizar la inspección visual a todo el tramo o sección de vía la cual se va a estudiar, tomando en cuenta el tipo, el nivel de severidad (baja, media o alta) y la cantidad de las patologías existentes.

Tabla N° 04 Nivel de severidad

Nivel de severidad	
Baja	(L)
Media	(M)
Alta	(H)

Fuente. Elaboración propia

A continuación, se adjunta reporte fotográfico de las patologías encontradas del pavimento de la avenida Lima, Lurin.

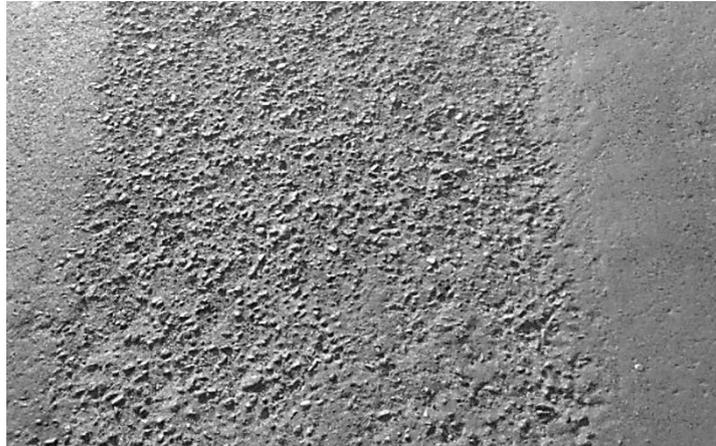


Figura 05. Meteorización / desprendimiento de agregados

Fuente: Elaboración propia

En la figura 05 se muestra una falla determinada como desprendimiento de agregados correspondiente al número 19 según el manual del PCI considerada con una severidad media.



Figura 06. Grieta piel de cocodrilo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 06 se muestra una falla determinada como piel de cocodrilo correspondiente al número 1 según el manual del PCI considerada con una severidad alta.

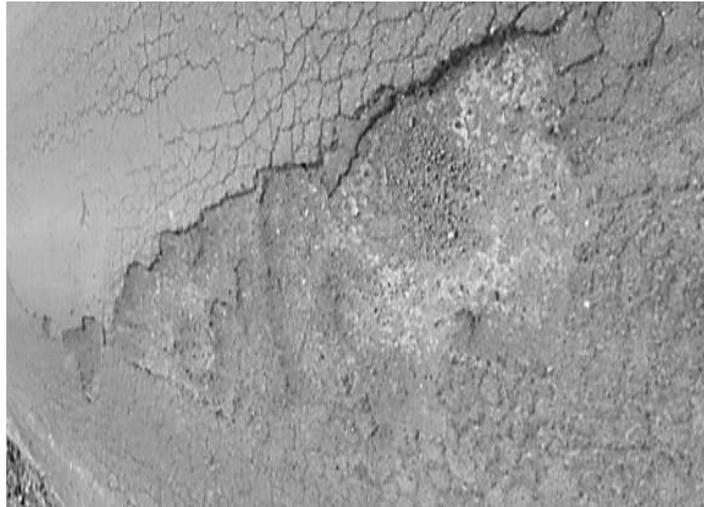


Figura 07. Huecos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 07 se muestra una falla determinada como hueco correspondiente al número 13 según el manual del PCI considerada con una severidad alta debido a la intensidad que se puede visualizar en campo.



Figura 08. Agrietamiento en bloque

Fuente: Elaboración propia

En la figura 08 se muestra una falla determinada como agrietamiento en bloque correspondiente al número 3 según el manual del PCI considerada con una severidad media debido a los bloques que se van formando.



Figura 09. Parcheo y acometidas de servicios

Fuente: Elaboración propia

En la figura 09 se muestra una falla determinada como parcheo correspondiente al número 11 según el manual del PCI considerada con una severidad medio debido a la cantidad que se puede visualizar en campo.



Figura 10. Grietas longitudinales / transversal

Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 se muestra una falla determinada como grieta longitudinal correspondiente al número 10 según el manual del PCI considerada con una severidad medio debido a la cantidad que se puede visualizar en campo.

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA					UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>					
TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN										
ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON										
ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurin			UNIDAD DE MUESTRA : M2							
SECCION DE VIA : 0+020 - 0+058			AREA DE MUESTREO : 228							
FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021										
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudacion m2 3. Agrietamiento en bloque m2 4. Abultamiento y hundimientos m2 5. Corrugacion m2 6. Depresion m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexion de junta m 9. Desnivel carril / berma m 10. Grietas longitudinal / transversal m			11. Parcheo y acometidas de servicios m2 12. Pulimientos y agregados m2 13. Huecos unidad 14. Cruce de via ferrea m2 15. Ahuellamiento m2 16. Desplazamiento m2 17. Grietas parabolicas o por deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados m2			ESQUEMA <div style="text-align: center;">38 m</div> <div style="text-align: right;">6</div>				
RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI			FALLA							
			1		7		13		10	
			Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad
100-85	Excelente		7.30	M	2.50	M	3.00	L	2.50	M
85-70	Muy Bueno		5.56	M	1.91	M	4.00	L		
70-55	Bueno		11.81	M	5.70	M				
55-40	Regular		12.89	L	4.45	M				
40-25	Malo		6.70	L						
25-10	Muy Malo									
10-0	Fallado									
NIVEL DE SEVERIDAD										
			BAJA	(L)	19.59	0.00	7.00	0.00		
TOTAL			MEDIA	(M)	24.67	14.56	0.00	2.50		
			ALTA	(H)	0.00	0.00	0.00	0.00		
CALCULO PCI										
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)			VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)			
1	(L)	19.59	8.59%			9.8	4			
1	(M)	24.67	10.82%			48				
1	(H)	0.00	0.00%							
7	(L)	0.00	0.00%							
7	(M)	14.56	6.39%			10.5	VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)			
7	(H)	0.00	0.00%				48.00			
13	(L)	7.00	3.07%			35	NUMERO MAXIMO DE VD (m)			
13	(M)	0.00	0.00%				5.8			
13	(H)	0.00	0.00%				TOTAL VDC			
10	(L)	0.00	0.00%				103.60			
10	(M)	2.50	1.10%			0.3				
10	(H)	0.00	0.00%							
Nº	VALOR DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1.00	48.00	35.00	10.50	9.80	0.07		103.37	4.00	58.00	
2.00	48.00	35.00	10.50	2.00	2.00		97.50	3.00	62.00	
3.00	48.00	35.00	2.00	2.00	2.00		89.00	2.00	64.00	
4.00	48.00	2.00	2.00	2.00	2.00		56.00	1.00	56.00	
UNIDADES DE MUESTREO										
			INT. DE UM		NUMERO MAXIMO DE VD		MAX VDC =		64.00	
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$			$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)			
							PCI = 100 - VDC			
							PCI =		36	
CONDICION DEL PAVIMENTO										
MALO										

Figura 11. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+020 - 0+058)

Fuente: Elaboración propia

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA				UCV UNIVERSIDAD CERRO VALLEJO																					
TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN																									
ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON																									
ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE																									
HOJA DE REGISTRO																									
NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurin		UNIDAD DE MUESTRA : M2																							
SECCION DE VIA : 0+094 - 0+132		AREA DE MUESTREO : 228																							
FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Grieta piel de cocodrilo m2</td> <td style="width: 50%;">11. Parcheo y acometidas de servicios m2</td> </tr> <tr> <td>2. Exudacion m2</td> <td>12. Pulimientos y agregados m2</td> </tr> <tr> <td>3. Agrietamiento en bloque m2</td> <td>13. Huecos unidad</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimientos m2</td> <td>14. Cruce de via ferrea m2</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugacion m2</td> <td>15. Ahuellamiento m2</td> </tr> <tr> <td>6. Depresion m2</td> <td>16. Desplazamiento m2</td> </tr> <tr> <td>7. Grietas de borde m</td> <td>17. Grietas parabolicas o por deslizamiento m2</td> </tr> <tr> <td>8. Grietas de reflexion de junta m</td> <td>18. Hinchamiento m2</td> </tr> <tr> <td>9. Desnivel carril / berma m</td> <td>19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados m2</td> </tr> <tr> <td>10. Grietas longitudinal / transversal m</td> <td></td> </tr> </table>				1. Grieta piel de cocodrilo m2	11. Parcheo y acometidas de servicios m2	2. Exudacion m2	12. Pulimientos y agregados m2	3. Agrietamiento en bloque m2	13. Huecos unidad	4. Abultamiento y hundimientos m2	14. Cruce de via ferrea m2	5. Corrugacion m2	15. Ahuellamiento m2	6. Depresion m2	16. Desplazamiento m2	7. Grietas de borde m	17. Grietas parabolicas o por deslizamiento m2	8. Grietas de reflexion de junta m	18. Hinchamiento m2	9. Desnivel carril / berma m	19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados m2	10. Grietas longitudinal / transversal m		ESQUEMA <div style="text-align: center;">38 m</div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">6</div>	
1. Grieta piel de cocodrilo m2	11. Parcheo y acometidas de servicios m2																								
2. Exudacion m2	12. Pulimientos y agregados m2																								
3. Agrietamiento en bloque m2	13. Huecos unidad																								
4. Abultamiento y hundimientos m2	14. Cruce de via ferrea m2																								
5. Corrugacion m2	15. Ahuellamiento m2																								
6. Depresion m2	16. Desplazamiento m2																								
7. Grietas de borde m	17. Grietas parabolicas o por deslizamiento m2																								
8. Grietas de reflexion de junta m	18. Hinchamiento m2																								
9. Desnivel carril / berma m	19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados m2																								
10. Grietas longitudinal / transversal m																									
RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI		FALLA																							
Rango	Clasificación	1		3		13		10																	
100-85	Excelente	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad																
85-70	Muy Bueno	15.50	M	10.30	M	3.00	L	3.40	L																
70-55	Bueno	35.80	M	7.90	M	5.00	M	4.50	L																
55-40	Regular	25.60	M																						
40-25	Malo	7.80	L																						
25-10	Muy Malo																								
10-0	Fallado																								
NIVEL DE SEVERIDAD																									
TOTAL	BAJA (L)	7.80		0.00		3.00		7.90																	
	MEDIA (M)	76.90		18.20		5.00		0.00																	
	ALTA (H)	0.00		0.00		0.00		0.00																	
CALCULO PCI																									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)																				
1	(L)	7.80	3.42%	21	5																				
1	(M)	76.90	33.73%	62																					
1	(H)	0.00	0.00%		62.00																				
3	(L)	0.00	0.00%																						
3	(M)	18.20	7.98%	14	NUMERO MAXIMO DE VD (m)																				
3	(H)	0.00	0.00%																						
13	(L)	3.00	1.32%	21	4.5																				
13	(M)	5.00	2.19%	31																					
13	(H)	0.00	0.00%		TOTAL VD																				
10	(L)	7.90	3.46%	0.2																					
10	(M)	0.00	0.00%		149.20																				
10	(H)	0.00	0.00%																						
Nº	VALOR DEDUCIDOS						VDT	q	VDC																
1.00	62.00	31.00	21.00	21.00	14.00	0.10	149.10	5.00	78.00																
2.00	62.00	31.00	21.00	21.00	2.00	2.00	139.00	4.00	77.00																
3.00	62.00	31.00	21.00	2.00	2.00	2.00	120.00	3.00	81.00																
4.00	62.00	31.00	2.00	2.00	2.00	2.00	101.00	2.00	73.00																
5.00	62.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.00	1.00	71.00																
UNIDADES DE MUESTREO		INT. DE UM		NUMERO MAXIMO DE VD		MAX VDC =		81.00																	
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																			
						PCI = 100 - VDC																			
						PCI = 19																			
CONDICION DEL PAVIMENTO																									
MUY MALO																									

Figura 12. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+094 - 0+132)

Fuente: Elaboración propia

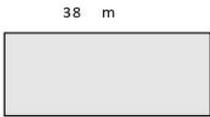
METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA				 UNIVERSIDAD CEMINAR VALLEJO						
TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN										
ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON										
ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurin			UNIDAD DE MUESTRA : M2							
SECCION DE VIA : 0+185 - 0+223			AREA DE MUESTREO : 228							
FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021										
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudacion m2 3. Agrietamiento en bloque m2 4. Abultamiento y hundimientos m2 5. Corrugacion m2 6. Depresion m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexion de junta m 9. Desnivel carril / berma m 10. Grietas longitudinal / transversal m			11. Parcheo y acometidas de servicios m2 12. Pulimientos y agregados m2 13. Huecos unidad 14. Cruce de via ferrea m2 15. Ahuellamiento m2 16. Desplazamiento m2 17. Grietas parabolicas o por deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados m2			ESQUEMA 				
RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI		FALLA								
Rango	Clasificación	1		7		13		11		
		Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	
100-85	Excelente	4.07	M	0.90	M	2.00	L	1.31	M	
85-70	Muy Bueno	2.14	L	1.68	M			0.83	M	
70-55	Bueno	6.21	L	57.63	L					
55-40	Regular									
40-25	Malo									
25-10	Muy Malo									
10-0	Fallado									
NIVEL DE SEVERIDAD										
TOTAL	BAJA (L)	8.35		57.63		2.00		0.00		
	MEDIA (M)	4.07		2.58		0.00		2.14		
	ALTA (H)	0.00		0.00		0.00		0.00		
CALCULO PCI										
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)					
1	(L)	8.35	3.66%	22	6					
1	(M)	4.07	1.79%	26						
1	(H)	0.00	0.00%							
7	(L)	57.63	25.28%	27						
7	(M)	2.58	1.13%	6						
7	(H)	0.00	0.00%							
13	(L)	2.00	0.88%	17	VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVI)					
13	(M)	0.00	0.00%		27.00					
13	(H)	0.00	0.00%		NUMERO MAXIMO DE VD (m)					
11	(L)	0.00	0.00%		7.7					
11	(M)	2.14	0.94%	10	TOTAL VD					
11	(H)	0.00	0.00%		108.00					
Nº	VALOR DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1.00	27.00	26.00	22.00	17.00	10.00	4.20	106.20	6.00	52.00	
2.00	27.00	26.00	22.00	17.00	10.00	2.00	104.00	5.00	54.00	
3.00	27.00	26.00	22.00	17.00	2.00	2.00	96.00	4.00	55.00	
4.00	27.00	26.00	22.00	2.00	2.00	2.00	81.00	3.00	52.00	
5.00	27.00	26.00	2.00	2.00	2.00	2.00	61.00	2.00	44.00	
6.00	27.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	37.00	1.00	35.00	
UNIDADES DE MUESTREO		INT. DE UM		NUMERO MAXIMO DE VD			MAX VDC =		55.00	
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)			
							PCI = 100 - VDC			
							PCI = 45			
CONDICION DEL PAVIMENTO										
REGULAR										

Figura 13. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+185 - 0+223)

Fuente: Elaboración propia

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA



TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN
 ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON
 ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

HOJA DE REGISTRO

NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurín UNIDAD DE MUESTRA : M2
 SECCION DE VIA : 0+267- 0+305 AREA DE MUESTREO : 228
 FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021

1. Grieta piel de cocodrilo	m2	11. Parqueo y acometidas de servicios	m2	ESQUEMA 38 m 6
2. Exudacion	m2	12. Pulimientos y agregados	m2	
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Huecos	unidad	
4. Abultamiento y hundimientos	m2	14. Cruce de via ferrea	m2	
5. Corrugacion	m2	15. Ahuellamiento	m2	
6. Depresion	m2	16. Desplazamiento	m2	
7. Grietas de borde	m	17. Grietas parabolicas o por deslizamiento	m2	
8. Grietas de reflexion de junta	m	18. Hinchamiento	m2	
9. Desnivel carril / berma	m	19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados	m2	
10. Grietas longitudinal / transversal	m			

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI		FALLA							
		1		11		13		19	
Rango	Clasificación	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad
100-85	Excelente	1.26	L	0.76	M	2.00	M	27.60	H
85-70	Muy Bueno	1.05	L	1.75	M				
70-55	Bueno	5.34	L						
55-40	Regular	6.76	L						
40-25	Malo	6.46	M						
25-10	Muy Malo	5.75	M						
10-0	Fallado								
NIVEL DE SEVERIDAD									
TOTAL	BAJA (L)	14.41		0.00		0.00		0.00	
	MEDIA (M)	12.21		2.51		2.00		0.00	
	ALTA (H)	0.00		0.00		0.00		27.60	

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)
1	(L)	14.41	6.32%	28	
1	(M)	12.21	5.36%	38	
1	(H)	0.00	0.00%		
11	(L)	0.00	0.00%		
11	(M)	2.51	1.10%	10	VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVI)
11	(H)	0.00	0.00%		44.00
13	(L)	0.00	0.00%		NUMERO MAXIMO DE VD (m)
13	(M)	2.00	0.88%	30	
13	(H)	0.00	0.00%		
19	(L)	0.00	0.00%		TOTAL VD
19	(M)	0.00	0.00%		
19	(H)	27.60	12.11%	44	

Nº	VALOR DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1.00	44.00	38.00	30.00	28.00	1.40	141.40	4.00	79.00
2.00	44.00	38.00	30.00	2.00	2.00	116.00	3.00	72.00
3.00	44.00	38.00	2.00	2.00	2.00	88.00	2.00	63.00
4.00	44.00	2.00	2.00	2.00	2.00	52.00	1.00	52.00

UNIDADES DE MUESTREO	INT. DE UM	NUMERO MAXIMO DE VD	MAX VDC =	79.00
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
PCI = 100 - VDC				
PCI =				21

CONDICION DEL PAVIMENTO
MUY MALO

Figura 14. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+267 - 0+305)

Fuente: Elaboración propia

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA



TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN
 ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON
 ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

HOJA DE REGISTRO

NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurin UNIDAD DE MUESTRA : M2
 SECCION DE VIA : 0+348- 0+386 AREA DE MUESTREO : 228
 FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021

1. Grieta piel de cocodrilo	m2	11. Parqueo y acometidas de servicios	m2	ESQUEMA
2. Exudacion	m2	12. Pulimientos y agregados	m2	
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Huecos	unidad	
4. Abultamiento y hundimientos	m2	14. Cruce de via ferrea	m2	
5. Corrugacion	m2	15. Ahuellamiento	m2	
6. Depresion	m2	16. Desplazamiento	m2	
7. Grietas de borde	m	17. Grietas parabolicas o por deslizamiento	m2	
8. Grietas de reflexion de junta	m	18. Hinchamiento	m2	
9. Desnivel carril / berma	m	19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados	m2	
10. Grietas longitudinal / transversal	m			

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	FALLA								
	1		7		3		13		
	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	
100-85	Excelente	4.80	M	3.78	H	1.67	M	2.00	M
85-70	Muy Bueno	5.72	M	2.54	M	2.50	M	3.00	H
70-55	Bueno	2.67	H			3.78	M		
55-40	Regular	3.56	H						
40-25	Malo								
25-10	Muy Malo								
10-0	Fallado								
NIVEL DE SEVERIDAD									
TOTAL	BAJA	(L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	MEDIA	(M)	10.52	2.54	7.95	2.00			
	ALTA	(H)	6.23	3.78	0.00	3.00			

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)
1	(L)	0.00	0.00%		
1	(M)	10.52	4.61%	35	
1	(H)	6.23	2.73%	42	
7	(L)	0.00	0.00%		VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)
7	(M)	2.54	1.11%	6	
7	(H)	3.78	1.66%	10	
3	(L)	0.00	0.00%		NUMERO MAXIMO DE VD (m)
3	(M)	7.95	3.49%	9	
3	(H)	0.00	0.00%		
13	(L)	0.00	0.00%		TOTAL VD
13	(M)	2.00	0.88%	29	
13	(H)	3.00	1.32%	56	

Nº	VALOR DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
	56.00	42.00	35.00	29.00	10.00	9.00	6.00	187.00			
2.00	56.00	42.00	35.00	29.00	10.00	9.00	2.00	183.00	6.00	86.00	
3.00	56.00	42.00	35.00	29.00	10.00	2.00	2.00	176.00	5.00	82.00	
4.00	56.00	42.00	35.00	29.00	2.00	2.00	2.00	168.00	4.00	84.00	
5.00	56.00	42.00	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00	141.00	3.00	78.00	
6.00	56.00	42.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	108.00	2.00	74.00	
7.00	56.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	68.00	1.00	62.00	

UNIDADES DE MUESTREO	INT. DE UM	NUMERO MAXIMO DE VD	MAX VDC =	86.00
$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
			INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	
			PCI = 100 - VDC	
			PCI = 14	

CONDICION DEL PAVIMENTO
MUY MALO

Figura 15. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+348 - 0+386)

Fuente: Elaboración propia

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA	
--	--

TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN
ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

HOJA DE REGISTRO			
NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurin	UNIDAD DE MUESTRA : M2		
SECCION DE VIA : 0+415- 0+453	AREA DE MUESTREO : 228		
FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021			

1. Grieta piel de cocodrilo m2	11. Parcheo y acometidas de servicios m2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 2px;">ESQUEMA</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">38 m</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>	ESQUEMA		38 m	6		
ESQUEMA								
38 m	6							
2. Exudacion m2	12. Pulimientos y agregados m2							
3. Agrietamiento en bloque m2	13. Huecos unidad							
4. Abultamiento y hundimientos m2	14. Cruce de via ferrea m2							
5. Corrugacion m2	15. Ahuellamiento m2							
6. Depresion m2	16. Desplazamiento m2							
7. Grietas de borde m	17. Grietas parabolicas o por deslizamiento m2							
8. Grietas de reflexion de junta m	18. Hinchamiento m2							
9. Desnivel carril / berma m	19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados m2							
10. Grietas longitudinal / transversal m								

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	FALLA									
			1		19		3		13	
	Rango	Clasificación	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad
100-85	Excelente	1.32	L	13.56	M	2.45	M	3.00	M	
85-70	Muy Bueno	2.76	L			6.43	M			
70-55	Bueno	2.32	L			1.34	M			
55-40	Regular	1.23	M							
40-25	Malo	2.43	M							
25-10	Muy Malo									
10-0	Fallado									
NIVEL DE SEVERIDAD										
TOTAL	BAJA (L)	6.40		0.00		0.00		0.00		
	MEDIA (M)	3.66		13.56		10.22		3.00		
	ALTA (H)	0.00		0.00		0.00		0.00		

CALCULO PCI					
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)
1	(L)	6.40	2.81%	20	5
1	(M)	3.66	1.61%	25	
1	(H)	0.00	0.00%		
19	(L)	0.00	0.00%		32.00
19	(M)	13.56	5.95%	13	
19	(H)	0.00	0.00%		
3	(L)	0.00	0.00%		7.2
3	(M)	10.22	4.48%	11	
3	(H)	0.00	0.00%		
13	(L)	0.00	0.00%		101.00
13	(M)	3.00	1.32%	32	
13	(H)	0.00	0.00%		

VALOR DEDUCIDOS									
Nº	32.00	25.00	20.00	13.00	11.00		VDT	q	VDC
1.00	32.00	25.00	20.00	13.00	11.00		101.00	5.00	54.00
2.00	32.00	25.00	20.00	13.00	2.00		92.00	4.00	52.00
3.00	32.00	25.00	20.00	2.00	2.00		81.00	3.00	50.00
4.00	32.00	25.00	2.00	2.00	2.00		63.00	2.00	44.00
5.00	32.00	2.00	2.00	2.00	2.00		40.00	1.00	42.00

UNIDADES DE MUESTREO	INT. DE UM	NUMERO MAXIMO DE VD	MAX VDC =	54.00
$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$	$i = \frac{N}{n}$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - VDC PCI = 46	

CONDICION DEL PAVIMENTO
REGULAR

Figura 16. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+415 - 0+453)

Fuente: Elaboración propia

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA



TITULO DEL PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN
 ESTUDIANTE : OSORIO PANDURO KELLY SHARON
 ASESOR : MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

HOJA DE REGISTRO

NOMBRE DE VIA : Av. Lima - Lurin UNIDAD DE MUESTRA : M2
 SECCION DE VIA : 0+491- 0+529 AREA DE MUESTREO : 228
 FECHA DE EVALUACION : 11 de Octubre del 2021

1. Grieta piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo y acometidas de servicios	m2	ESQUEMA
2. Exudacion	m2	12. Pulimientos y agregados	m2	
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Huecos	unidad	
4. Abultamiento y hundimientos	m2	14. Cruce de via ferrea	m2	
5. Corrugacion	m2	15. Ahuellamiento	m2	
6. Depresion	m2	16. Desplazamiento	m2	
7. Grietas de borde	m	17. Grietas parabolicas o por deslizamiento	m2	
8. Grietas de reflexion de junta	m	18. Hinchamiento	m2	
9. Desnivel carril / berma	m	19. Meteorizacion / desprendimiento de agregados	m2	
10. Grietas longitudinal / transversal	m			

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI		FALLA							
		1		10		11		13	
Rango	Clasificación	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad
100-85	Excelente	1.92	L	1.45	H	1.67	L	4.00	M
85-70	Muy Bueno	2.43	L	1.23	H				
70-55	Bueno	1.56	M						
55-40	Regular	2.65	M						
40-25	Malo								
25-10	Muy Malo								
10-0	Fallado								
NIVEL DE SEVERIDAD									
TOTAL	BAJA (L)	4.35		0.00		1.67		0.00	
	MEDIA (M)	4.21		0.00		0.00		4.00	
	ALTA (H)	0.00		2.68		0.00		0.00	

CALCULO PCI									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS >= 2(q)			
1	(L)	4.35	1.91%		16	5			
1	(M)	4.21	1.85%		24				
1	(H)	0.00	0.00%						
10	(L)	0.00	0.00%			VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV)			
10	(M)	0.00	0.00%						
10	(H)	2.68	1.18%		10	40.00			
11	(L)	1.67	0.73%		3				
11	(M)	0.00	0.00%			NUMERO MAXIMO DE VD (m)			
11	(H)	0.00	0.00%						
13	(L)	0.00	0.00%			6.5			
13	(M)	4.00	1.75%		40				
13	(H)	0.00	0.00%			TOTAL VD			
						93.00			
Nº	VALOR DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1.00	40.00	24.00	16.00	10.00	3.00	93.00	5.00	47.00	
2.00	40.00	24.00	16.00	10.00	2.00	92.00	4.00	52.00	
3.00	40.00	24.00	16.00	2.00	2.00	84.00	3.00	50.00	
4.00	40.00	24.00	2.00	2.00	2.00	70.00	2.00	52.00	
5.00	40.00	2.00	2.00	2.00	2.00	48.00	1.00	48.00	

UNIDADES DE MUESTREO	INT. DE UM	NUMERO MAXIMO DE VD	MAX VDC =	52.00
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)				
PCI = 100 - VDC				
PCI =				48
CONDICION DEL PAVIMENTO				
REGULAR				

Figura 17. Ficha de registro aplicando el método PCI (tramo 0+491 - 0+529)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se detalla los resultados de cada ficha de registro realizada en los tramos indicados.

RESUMEN DE RESULTADOS APLICANDO METODO PCI				
UNIDADES DE MUESTREO	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PCI	CLASIFICACION
U1	0+020	0+058	36	MALO
U2	0+094	0+132	19	MUY MALO
U3	0+115	0+223	45	REGULAR
U4	0+267	0+305	21	REGULAR
U5	0+348	0+386	14	MUY MALO
U6	0+415	0+453	46	REGULAR
U7	0+491	0+529	48	REGULAR
		PROMEDIO	32.71	MALO

Figura 18. Resumen de resultados aplicando el método PCI

Fuente: Elaboración propia

Aplicando el método de PCI en el pavimento existente de la avenida Lima, del distrito de Lurin, se obtuvo como resultado promedio 32.71 clasificándolo como malo.

ESTUDIO DE TRAFICO VIAL

Conteo vehicular:

Este método consiste en contar los vehículos que circularan en nuestra zona de estudio, esto nos permitirá obtener información exacta del tránsito vehicular y de las cantidades aproximadas de los vehículos.

El conteo se realizó una semana completa (lunes a domingo) iniciando a las 8:00 am y culminando a las 8:00 pm.

Se utilizo la plantilla del MTC (ministerio de transportes y comunicaciones) donde se catalogaron los vehículos de la siguiente manera:

- Autos
- Camionetas
- Microbús
- Camiones
- Semi tráiler
- Tráiler

RESUMEN SEMANAL

MTC Ministerio de Transportes y Comunicaciones																					
FECHA		#####																			
TITULO DE INVESTIGACION																					
TRAMO DE LA VIA		Avenida Lima														Lurin					
RESPONSABLES		Panduro Kelly Sharon														3.E-4.E-6.E-6.E-7					
UBICACION		Lima - Lurin														N S					
FECHA DE CONTEO																		15	11	2021	
DIA	AUTO	CAMIONETAS	RURAL	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	Vehidia	
	PICK UP	Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
LUNES	374	165	428	110	68	10	0	100	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	1317	Vehidia
MARTES	348	174	436	105	54	12	0	95	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	1281	Vehidia
MIERCOLES	369	157	398	124	62	14	0	105	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	1288	Vehidia
JUEVES	328	142	387	118	59	12	1	114	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	1222	Vehidia
VIERNES	395	154	451	109	67	15	0	99	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	1358	Vehidia
SABADO	571	162	460	116	62	10	0	74	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	1490	Vehidia
DOMINGO	682	157	457	124	63	11	0	88	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	1591	Vehidia
PROMEDIO TOTAL	438	159	431	115	62	12	0	94	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	1364	Vehidia

Figura 19. Resumen semanal del conteo vehicular

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de estudio de tráfico:

Tabla 05. Cálculo de estudio de tráfico

VI (conteo de tráfico diario)	
Lunes	1,317
Martes	1,281
Miércoles	1,288
Jueves	1,222
Viernes	1,358
Sábado	1,490
Domingo	1,591
IMDS (promedio)	1,364

Cálculo del IMDA 2021	
IMDS	1,895
Fe %	13
IMDA 2021	1,541

Cálculo del IMDA 2025	
IMDA 2021	1,541
r %	3
nº	4
IMDA 2025	1,735

Fuente: Elaboración propia

Donde:

VI: Conteo de tráfico diario

IMDS: Índice medio diario semanal

IMDA: Índice medio diario anual

Fe: Factor de corrección estacional

r: tasa de crecimiento de tráfico

n: número de años

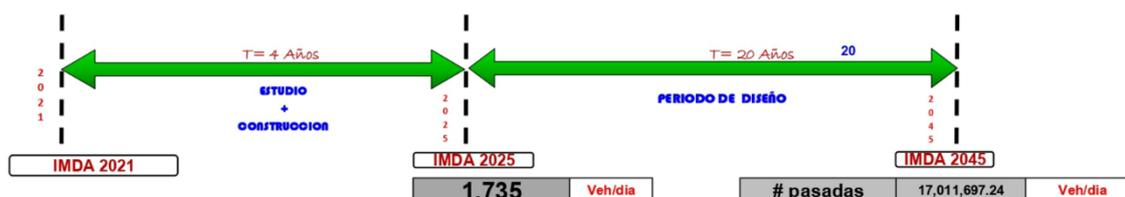


Figura 20. Resumen del estudio de tráfico

Fuente: Elaboración propia



RESUMEN DE COTEJO DE TRAFICO SEMANAL

ESTUDIO DE TRAFICO		FECHA		TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de Pavimento Rígido Mediante el Uso del Concreto Estructural con Fibra de Caucho, Avenida Lima, Lurín, 2021"																	
FECHA		miércoles, 17 de noviembre de 2021																			
TRAMO DE LA VÍA		Avenida Lima		Lurín																	
RESPONSABLES		Osorio Panduro Kelly Sharon		E-1,E-2,E-3,E-4,E-5,E-6,E-7																	
UBICACIÓN		Avenida Lima - Lurín		FECHA DE CONTEO																	
				15 11 2021																	
HORA	AUTO	CAMIONETA			CAMION				SEMITRAILER				TRAYLER				TOTAL				
		PICK UP	BUSCAL	MICRO	E2	>H2D	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	3S1	3S2	>H3S3	2T2	2T3	3T2	>H3T3		
IMDS		438	159	431	115	82	12	0	0	04	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	1,364
Fe %	13																				
IMDA 2021		495.10	179.35	487.03	130.11	70.22	13.56	0.11	0.00	105.74	0.00	0.00	59.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,541
f=	3																				
n= 4 años	4																				
IMDA 2025		557.24	201.86	548.16	146.44	79.03	15.26	0.12	0.00	119.01	0.00	0.00	67.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,735

Figura 21. Resumen de conteo de tráfico semanal

Fuente: Elaboración propia

MTC		CALCULO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL) PAVIMENTO FLEXIBLE			
TIPO DE VEHICULOS	IMDA 2021	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 TN)	F.IMDA	
AUTOS, CAMIONETAS Y COMBIS.	1307	1	0.000527017	0.69	
	1307	1	0.000527017	0.69	
B2	79	7	1.265366749	100.01	
	79	10	2.211793566	174.81	
B3	15	7	1.265366749	19.31	
	15	16	1.260585019	19.24	
C2	0	7	1.265366749	0.15	
	0	10	2.211793566	0.27	
C3	0	7	1.265366749	0.00	
	0	16	1.260585019	0.00	
C4	119	7	1.265366749	150.59	
	119	21	1.057720453	125.88	
T2S1	0	7	1.265366749	0.00	
	0	10	2.211793566	0.00	
T2S2	0	10	2.211793566	0.00	
	0	16	1.260585019	0.00	
T2S3	67	7	1.265366749	85.29	
	67	10	2.211793566	149.09	
3S1	67	23	1.232418575	83.07	
	0	7	1.265366749	0.00	
3S2	0	16	1.260585019	0.00	
	0	10	2.211793566	0.00	
3S3	0	7	1.265366749	0.00	
	0	16	1.260585019	0.00	
2T2	0	23	1.232418575	0.00	
	0	7	1.265366749	0.00	
2T3	0	10	2.211793566	0.00	
	0	10	2.211793566	0.00	
3T2	0	10	2.211793566	0.00	
	0	10	2.211793566	0.00	
3T3	0	7	1.265366749	0.00	
	0	16	1.260585019	0.00	
		10	2.211793566	0.00	
		10	2.211793566	0.00	
		16	1.260585019	0.00	
		16	1.260585019	0.00	
		16	1.260585019	0.00	
		16	1.260585019	0.00	
		Σ	f.IMDA	909	

Figura 22. Cálculo de ejes equivalentes del pavimento flexible

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6.1

Factores de Distribucion Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el Carril de Diseño

Numero de Calzadas	Numero de Sentidos	Numero de carriles por Sentido	Factor Direccional (fd)	Factor Carril (fc)	Factor Ponderado fd x fc para carril de diseño
1 Calzada (para IMDa total de la Calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 Calzadas con separador central. (para IMDa total de las dos Calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

FUENTE: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

$$ESAL = (EF \cdot IMDA) \cdot 365 \cdot DD \cdot DL \cdot \left(\frac{(1+r)^n}{r} - 1 \right)$$

DIAS DEL AÑO	365
FACTOR DIRECCIONAL	0.50
FACTOR CARRIL	0.80

r %	3
n°	20

ESAL (EE) w18	3,566,413.78	EE
	3,566,413.78	

Figura 23. Resultado del ESAL

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos realizados a los agregados y al caucho cumplieron las normas ASTM C136 de análisis granulométrico, ASTM C29 de peso unitario, ASTM C127 para el peso específico del agregado grueso y ASTM C128 para el peso específico del agregado fino, arrojando los siguientes resultados.

AGREGADO FINO

Análisis granulométrico del agregado fino ASTM C 136

Tabla 06. Granulometría (NTP 400.012)

MATERIAL:	Agregado fino	CANTERA:	Jicamarca - Unicon
PESO MUESTRA SECA INICIAL (g):	603.4		

Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	Nº				
9.52	3/8"				100.0
4.76	Nº4	22.3	3.7	3.7	96.3
2.38	8	70.5	11.7	15.4	84.6
1.19	16	130.4	21.6	37.0	63.0
0.60	30	179.4	29.7	66.7	33.3
0.30	50	88.6	14.7	81.4	18.6
0.15	100	60.5	10.0	91.4	8.6
0.07	200	38.2	6.3	97.8	2.2
Residuo		0.1	0.0	97.8	
Fino eliminado en lavado		13.4	2.2	100.0	
Modulo de Finura				2.96	
Tamaño Máximo				3/8"	
Tamaño Máximo Nominal				Nº4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07. Material más fino que pasa la malla # 200 (NTP 400.018)

Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	603.4
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	590.0
Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2) /1x100	2.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08. Secado a masa constante (NTP 339.185:2002)

CONDICIÓN DE MUESTRA	MATERIAL SUCIO	MATERIAL LAVADO
Peso húmedo (g)	605.9	
Peso seco 1 (g)	603.4	590.0
Peso seco 2 (g)	603.4	590.0
Peso seco 3 (g)	603.4	590.0
Diferencia 1-2 (%)		
Diferencia 2-3 (%)		
Humedad (%)	0.4	
Hora	-	-

Fuente: Elaboración propia

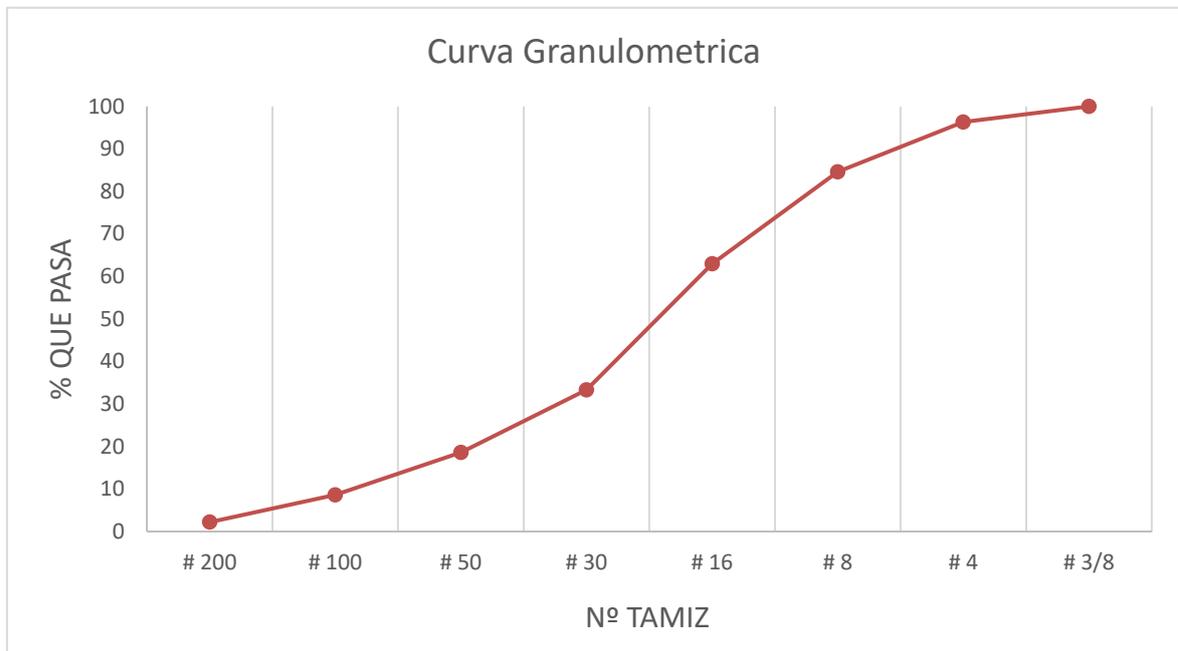


Gráfico 01. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

Análisis de peso unitario del agregado fino ASTM C 29

Tabla 09. Cuadro de análisis de peso específico del agregado fino (Compactado)

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Peso muestra compactada (Kg)	4.800	4.782	
Capacidad volumétrica del recipiente (m3)	0.002802	0.002802	PROMEDIO
Peso unitario compacto (Kg/m3)	1713	1707	1710

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Cuadro de análisis de peso específico del agregado fino (Suelto)

Procedimiento por apisonado	X
Procedimiento por percusión:	

PESO UNITARIO SUELTO			
Peso muestra compactada (Kg)	4.080	4.044	
Capacidad volumétrica del recipiente (m3)	0.002802	0.002802	PROMEDIO
Peso unitario compacto (Kg/m3)	1456	1443	1450

Fuente: Elaboración propia

Análisis de peso específico y absorción del agregado fino ASTM C 128

Tabla 11. Cuadro de análisis de peso específico del agregado fino

DATOS DE LABORATORIO			
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato			
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.00	500.00	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	946.50	946.80	
Peso muestra Seco (gr) C	492.80	492.80	
Peso frasco + agua (gr) D	630.10	630.80	PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = $A/D+A-B$ (g/cm3)	2.723	2.717	2.72
Peso específico de masa = $C/D+A-B$ (g/cm3)	2.684	2.678	2.68
Peso específico aparente = $C/D+C-B$ (g/cm3)	2.794	2.787	2.79
Absorción de agua = $((A - C) / C) * 100$ (%)	1.46	1.46	1.46

Fuente: Elaboración propia

AGREGADO GRUESO

Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C 136

Tabla 12. Granulometría (NTP 400.012)

MATERIAL:	Agregado grueso	CANTERA:	Jicamarca - Unicon
PESO MUESTRA SECA INICIAL (g):	12365.0		
PESO MUESTRA SECA LAVADA (g):	12345.0		

Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	Nº				
38.1	1 1/2"	0	0	0	100
25.4	1"	710.0	5.7	5.7	94.3
19.05	3/4"	6087.0	49.2	55.0	45.0
12.7	1/2"	4493.0	36.3	91.3	8.7
9.52	3/8"	717.0	5.8	97.1	2.9
4.76	Nº 04	169.0	1.4	98.5	1.5
2.38	8	83.0	0.7	99.1	0.9
1.19	16	55.7	0.5	99.6	0.4
0.60	200	30.3	0.2	99.8	0.2
Residuo		0.0	0.0	99.8	
Fino eliminado en lavado		20.0	0.2	100.0	
Modulo de Finura				7.49	
Tamaño Máximo				1 1/2"	
Tamaño Máximo Nominal				1"	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Material más fino que pasa la malla # 200 (NTP 400.018)

Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	12365.0
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	12345.0
Fino por lavado - aprox. $0.1\% = (1-2) / 1 \times 100$	0.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Secado a masa constante (NTP 339.185:2002)

CONDICIÓN DE MUESTRA	MATERIAL SUCIO	MATERIAL LAVADO
Peso húmedo (g)	12377.0	
Peso seco 1 (g)	12365.0	12345.0
Peso seco 2 (g)	12365.0	12345.0
Peso seco 3 (g)	12365.0	12345.0
Diferencia 1-2 (%)		
Diferencia 2-3 (%)		
Humedad (%)	0.1	
Hora	-	-

Fuente: Elaboración propia

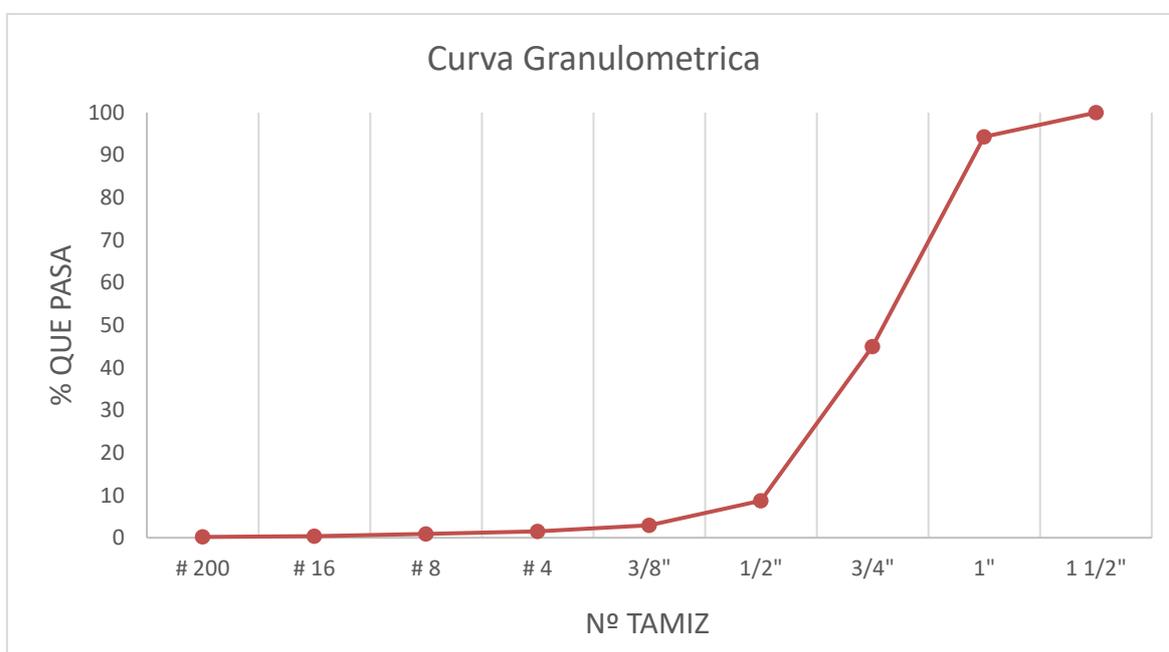


Gráfico 02. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Análisis de peso unitario del agregado grueso ASTM C 29

Tabla 15. Cuadro de análisis de peso específico del agregado grueso (Compactado)

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Peso muestra compactada (Kg)	14.620	14.580	
Capacidad volumétrica del recipiente (m3)	0.009302	0.009302	PROMEDIO
Peso unitario compacto (Kg/m3)	1572	1567	1570

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Cuadro de análisis de peso específico del agregado grueso (Suelto)

Procedimiento por apisonado	X		
Procedimiento por percusión:			
PESO UNITARIO SUELTO			
Peso muestra compactada (Kg)	13.045	13.000	
Capacidad volumétrica del recipiente (m3)	0.009302	0.009302	PROMEDIO
Peso unitario compacto (Kg/m3)	1402	1398	1400

Fuente: Elaboración propia

Análisis de peso específico y absorción del agregado grueso ASTM C 127

Tabla 17. Cuadro de análisis de peso específico del agregado grueso

DATOS DE LABORATORIO			
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato			
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
Peso Agregado Seco (g) A	4951.0	4783.4	
Peso Agregado saturado con superficie Seca (g) B	4984.9	4817.0	
Peso Agregado Sumergido (gr.) C	3158.0	3048.0	PROMEDIO
Gravedad Específica (OD) A/(B-C)	2.710	2.704	2.71
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca B/(B-C)	2.729	2.723	2.73
Gravedad Específica Aparente A/(A-C)	2.761	2.756	2.76
Densidad (OD) (Kg/m3)	2703.3	2697.3	2700
Densidad Sat. Sup. Seca (Kg/m3)	2721.8	2716.2	2719
Densidad Aparente (Kg/m3)	2754.4	2749.5	2752
% Absorción (B-A) A	0.68	0.70	0.7
T° C-H2O	23.0	23.0	23.0

Fuente: Elaboración propia

El diseño de mezcla se elaboró mediante el método de diseño ACI 211, los cuales muestran los siguientes cálculos y resultados.

DISEÑO: DISEÑO PATRÓN

Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm²

Tabla 18. Diseño de concreto patrón

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	
1.1 AGREGADO FINO – ARENA GRUESA	
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.68
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1450
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1710
Humedad natural (%)	0.40
Absorción (%)	1.46
Módulo de finura	2.96
Material más fino tamiz N° 200 (%)	2.2
1.2 AGREGADO GRUESO – PIEDRA CHANCADA	
Perfil	Angulosa
Tamaño máximo nominal	1"
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.71
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1400
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1570
Humedad natural (%)	0.1
Absorción (%)	0.7
Material más fino tamiz N° 200 (%)	0.2
2. CEMENTO	
Descripción	Sol Tipo I
Peso específico (g/cm ³)	3.11
3. ADITIVO	
Descripción	Sikacemt plastificante
Peso específico (g/cm ³)	1.20
4. CARACTERÍSTICAS	
Relación agua cemento	0.53
Resistencia especificada a 28 días	280 kg/cm ²
Asentamiento	3" a 4" (+/- 1")
Factor cemento	8.7 bolsas / m ³
Factor aditivo	1.3% / peso del cemento

5. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO (2367 kg/m3)				
5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M3				
Cemento (kg)	372			
Agregado fino seco (kg)	623			
Agregado grueso seco (kg)	1170			
Agua de mezcla (L)	197			
Aditivo (kg)	4.83			
5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3				
Cemento (kg)	372			
Agregado fino seco (kg)	626			
Agregado grueso seco (kg)	1172			
Agua de mezcla (L)	210.6			
Aditivo (kg)	4.83			
6. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:				
Proporciones en peso (pie3)				
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO
1	1.7	3.1	22.5 L	1.3 %
Proporciones en volumen (pie3)				
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO
1	1.7	3.2	24.1 L	1.3 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón

SLUMP ASTM C 149			TEMPERATURA ASTM C 1064		
Ítem	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"	25.2	0.0	25.2

Fuente: Elaboración propia

Pesos diseño patrón

DISEÑO EN TANDA		0.100 m3	
PESO DE AGREGADOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Cemento (kg)	37.17	Agregado grueso (kg)	117.04
Agua (L)	21.06	Agregado fino (kg)	62.33
Sikacemt (g)	483		

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO: DISEÑO PATRÓN MÁS 5.0% DE CAUCHO

Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm²

Tabla 21. Diseño de concreto patrón más 5.0 % de caucho

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	
1.1 AGREGADO FINO – ARENA GRUESA	
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.68
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1450
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1710
Humedad natural (%)	0.40
Absorción (%)	1.46
Módulo de finura	2.96
Material más fino tamiz N° 200 (%)	2.2
1.2 AGREGADO GRUESO – PIEDRA CHANCADA	
Perfil	Angulosa
Tamaño máximo nominal	1"
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.71
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1400
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1570
Humedad natural (%)	0.1
Absorción (%)	0.7
Material más fino tamiz N° 200 (%)	0.2
2. CEMENTO	
Descripción	Sol Tipo I
Peso específico (g/cm ³)	3.11
3. ADITIVO	
Descripción	Sikacemt plastificante
Peso específico (g/cm ³)	1.20
4. CAUCHO	
Descripción	Caucho reciclado
Peso específico (g/cm ³)	0.96
5. CARACTERÍSTICAS	
Relación agua cemento	0.53
Resistencia especificada a 28 días	280 kg/cm ²
Asentamiento	3" a 4" (+/- 1")
Factor cemento	8.7 bolsas / m ³
Factor aditivo	1.3% / peso del cemento
Factor caucho	5.0% / peso del cemento

6. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO (2333 kg/m3)					
5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M3					
Cemento (kg)	372				
Agregado fino seco (kg)	605				
Agregado grueso seco (kg)	1136				
Agua de mezcla (L)	197				
Aditivo (kg)	4.83				
Caucho (kg)	18.58				
5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3					
Cemento (kg)	372				
Agregado fino seco (kg)	607				
Agregado grueso seco (kg)	1137				
Agua de mezcla (L)	210.2				
Aditivo (kg)	4.83				
Caucho (kg)	18.58				
6. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:					
Proporciones en peso (pie3)					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	1.6	3.1	22.5 L	1.3 %	5.0 %
Proporciones en volumen (pie3)					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	1.6	3.1	24.0 L	1.3 %	5.0 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón más 5.0 % de caucho

SLUMP ASTM C 149			TEMPERATURA ASTM C 1064		
Ítem	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	4"	25.8	0.0	25.8

Fuente: Elaboración propia

Pesos diseño patrón más 5.0 % de caucho

DISEÑO EN TANDA		0.100 m3	
PESO DE AGREGADOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Cemento (kg)	37.17	Agregado grueso (kg)	113.62
Agua (L)	21.02	Agregado fino (kg)	60.50
Sikacemt (g)	483	Caucho (g)	1858

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO: DISEÑO PATRÓN MÁS 10.0% DE CAUCHO

Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm²

Tabla 24. Diseño de concreto patrón más 10.0 % de caucho

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	
1.1 AGREGADO FINO – ARENA GRUESA	
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.68
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1450
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1710
Humedad natural (%)	0.40
Absorción (%)	1.46
Módulo de finura	2.96
Material más fino tamiz N° 200 (%)	2.2
1.2 AGREGADO GRUESO – PIEDRA CHANCADA	
Perfil	Angulosa
Tamaño máximo nominal	1"
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.71
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1400
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1570
Humedad natural (%)	0.1
Absorción (%)	0.7
Material más fino tamiz N° 200 (%)	0.2
2. CEMENTO	
Descripción	Sol Tipo I
Peso específico (g/cm ³)	3.11
3. ADITIVO	
Descripción	Sikacem ^t plastificante
Peso específico (g/cm ³)	1.20
4. CAUCHO	
Descripción	Caucho reciclado
Peso específico (g/cm ³)	0.96
5. CARACTERÍSTICAS	
Relación agua cemento	0.53
Resistencia especificada a 28 días	280 kg/cm ²
Asentamiento	3" a 4" (+/- 1")
Factor cemento	8.7 bolsas / m ³
Factor aditivo	1.3% / peso del cemento

Factor caucho	10.0% / peso del cemento
---------------	--------------------------

6. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO (2300 kg/m3)					
5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M3					
Cemento (kg)	372				
Agregado fino seco (kg)	587				
Agregado grueso seco (kg)	1102				
Agua de mezcla (L)	197				
Aditivo (kg)	4.83				
Caucho (kg)	37.17				
5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3					
Cemento (kg)	372				
Agregado fino seco (kg)	589				
Agregado grueso seco (kg)	1103				
Agua de mezcla (L)	209.8				
Aditivo (kg)	4.83				
Caucho (kg)	37.17				
6. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:					
Proporciones en peso (pie3)					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	1.6	3.0	22.5 L	1.3 %	10.0 %
Proporciones en volumen (pie3)					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	1.6	3.0	23.8 L	1.3 %	10.0 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón más 10.0 % de caucho

SLUMP ASTM C 149			TEMPERATURA ASTM C 1064		
Ítem	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	4 1/4"	24.1	0.0	24.1

Fuente: Elaboración propia

Pesos diseño patrón más 10.0 % de caucho

DISEÑO EN TANDA		0.100 m3	
PESO DE AGREGADOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Cemento (kg)	37.17	Agregado grueso (kg)	110.20
Agua (L)	20.98	Agregado fino (kg)	58.68
Sikacemt (g)	483	Caucho (g)	3717

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO: DISEÑO PATRÓN MÁS 15.0% DE CAUCHO

Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm²

Tabla 27. Diseño de concreto patrón más 15.0 % de caucho

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	
1.1 AGREGADO FINO – ARENA GRUESA	
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.68
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1450
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1710
Humedad natural (%)	0.40
Absorción (%)	1.46
Módulo de finura	2.96
Material más fino tamiz N° 200 (%)	2.2
1.2 AGREGADO GRUESO – PIEDRA CHANCADA	
Perfil	Angulosa
Tamaño máximo nominal	1"
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.71
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1400
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	1570
Humedad natural (%)	0.1
Absorción (%)	0.7
Material más fino tamiz N° 200 (%)	0.2
2. CEMENTO	
Descripción	Sol Tipo I
Peso específico (g/cm ³)	3.11
3. ADITIVO	
Descripción	Sikacemt plastificante
Peso específico (g/cm ³)	1.20

4. CAUCHO	
Descripción	Caucho reciclado
Peso específico (g/cm ³)	0.96
5. CARACTERÍSTICAS	
Relación agua cemento	0.53
Resistencia especificada a 28 días	280 kg/cm ²
Asentamiento	3" a 4" (+/- 1")
Factor cemento	8.7 bolsas / m ³
Factor aditivo	1.3% / peso del cemento
Factor caucho	15.0% / peso del cemento

6. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO (2300 kg/m³)					
5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M3					
Cemento (kg)	372				
Agregado fino seco (kg)	569				
Agregado grueso seco (kg)	1068				
Agua de mezcla (L)	197				
Aditivo (kg)	4.83				
Caucho (kg)	55.75				
5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3					
Cemento (kg)	372				
Agregado fino seco (kg)	571				
Agregado grueso seco (kg)	1069				
Agua de mezcla (L)	209.4				
Aditivo (kg)	4.83				
Caucho (kg)	55.75				
6. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:					
Proporciones en peso (pie ³)					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	1.5	2.9	22.5 L	1.3 %	15.0 %
Proporciones en volumen (pie ³)					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	1.5	2.9	23.8 L	1.3 %	15.0 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Ensayo de concreto fresco a la mezcla patrón más 15.0 % de caucho

SLUMP ASTM C 149	TEMPERATURA ASTM C 1064
-------------------------	--------------------------------

Ítem	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	4 1/4"	24.1	0.0	24.1

Fuente: Elaboración propia

Pesos diseño patrón más 15.0 % de caucho

DISEÑO EN TANDA		0.100 m3	
PESO DE AGREGADOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Cemento (kg)	37.17	Agregado grueso (kg)	106.78
Agua (L)	20.94	Agregado fino (kg)	56.86
Sikacem (g)	483	Caucho (g)	5517

Fuente: Elaboración propia

Durante la elaboración del concreto patrón y los concretos de estudios, se realizaron los ensayos de slump conforme a la norma ASTM C149 y de temperatura ASTM C 1064, obteniendo como resultado lo siguiente:

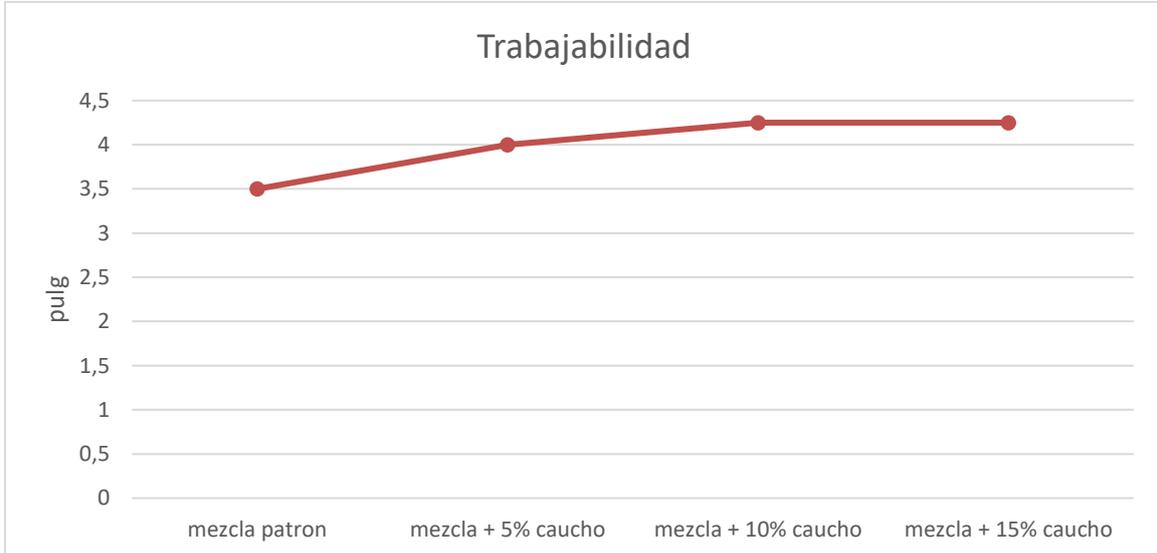


Gráfico 03. Análisis de trabajabilidad

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 03 se muestra que cuanto mayor porcentaje de fibra de caucho se adiciona a la mezcla patrón, la trabajabilidad es mayor.

Para el cálculo del esfuerzo a la compresión que adquiere el concreto patrón y las muestras de estudio, se realizaron ensayos de rotura en muestras cilíndricas a los 7, 14 y 28 días según la norma ASTM C 39 y para los ensayos de rotura usando una viga simple a los 7 y 28 días según la norma ASTM C 78, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

ENSAYO A LA COMPRESIÓN

Tabla 30. Resultados del ensayo a la compresión para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EN MUESTRAS CILÍNDRICAS ASTM C 39						
Tipos de muestra	Edad (días)					
	7		14		28	
	F'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	F'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	F'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)
Mezcla patrón	218.5	78.0	250.1	89.3	292.4	104.4
Mezcla + 5% caucho	202.1	72.2	229.0	81.8	269.4	96.2
Mezcla + 10% caucho	189.1	67.6	222.1	79.3	258.5	92.3
Mezcla + 15% caucho	181.2	64.7	211.3	75.4	241.5	86.3

Fuente: Elaboración propia

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO (NORMA ASTM C-39)	 UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>
--	---

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	: viernes, 5 de noviembre de 2021
F'c DE DISEÑO	: 280 kg/cm ²

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)
Diseño de mezcla patron	7	217.00	77.50%	218.45	78.02%
	7	219.90	78.54%		
Diseño de mezcla + 5% caucho	7	203.60	72.71%	202.05	72.16%
	7	200.50	71.61%		
Diseño de mezcla + 10% caucho	7	189.00	67.50%	189.15	67.55%
	7	189.30	67.61%		
Diseño de mezcla + 15% caucho	7	183.30	65.46%	181.15	64.70%
	7	179.00	63.93%		

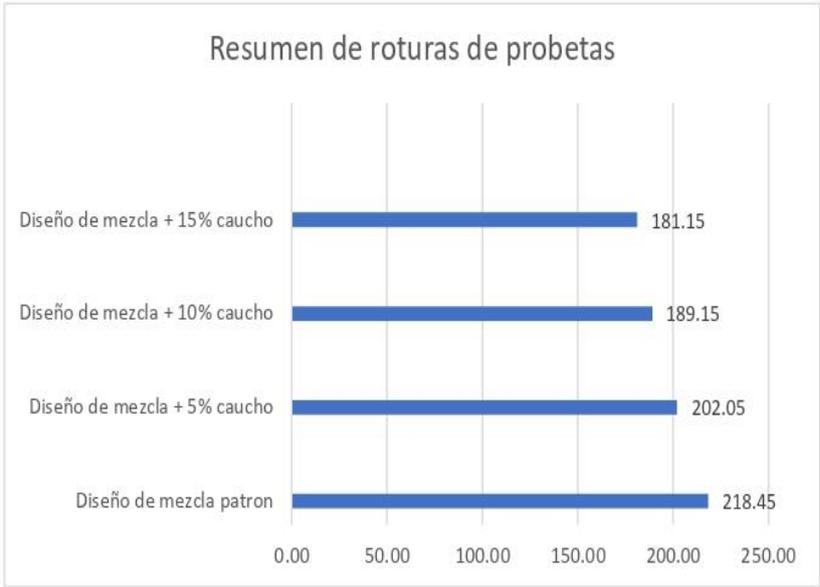


Figura 24. Resumen de resultados ensayo a la compresión a los 7 días
Fuente: Elaboración propia

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	: viernes, 5 de noviembre de 2021
F'C DE DISEÑO	: 280 kg/cm2

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)
Diseño de mezcla patron	14	252.00	90.00%	250.10	89.32%
	14	248.20	88.64%		
Diseño de mezcla + 5% caucho	14	231.80	82.79%	229.00	81.79%
	14	226.20	80.79%		
Diseño de mezcla + 10% caucho	14	225.50	80.54%	222.10	79.32%
	14	218.70	78.11%		
Diseño de mezcla + 15% caucho	14	213.60	76.29%	211.25	75.45%
	14	208.90	74.61%		

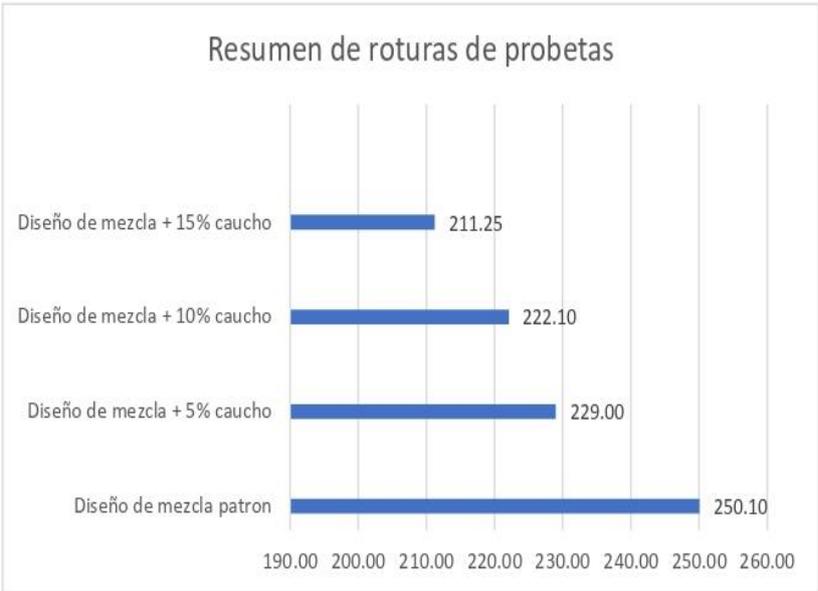


Figura 25. Resumen de resultados ensayo a la compresión a los 14 días
Fuente: Elaboración propia

TITULO DEL PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	viernes, 5 de noviembre de 2021
F'C DE DISEÑO	280 kg/cm2

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)
Diseño de mezcla patron	28	293.60	104.86%	292.40	104.43%
	28	291.20	104.00%		
Diseño de mezcla + 5% caucho	28	269.40	96.21%	269.40	96.21%
	28	269.40	96.21%		
Diseño de mezcla + 10% caucho	28	257.90	92.11%	258.50	92.32%
	28	259.10	92.54%		
Diseño de mezcla + 15% caucho	28	243.30	86.89%	241.50	86.25%
	28	239.70	85.61%		

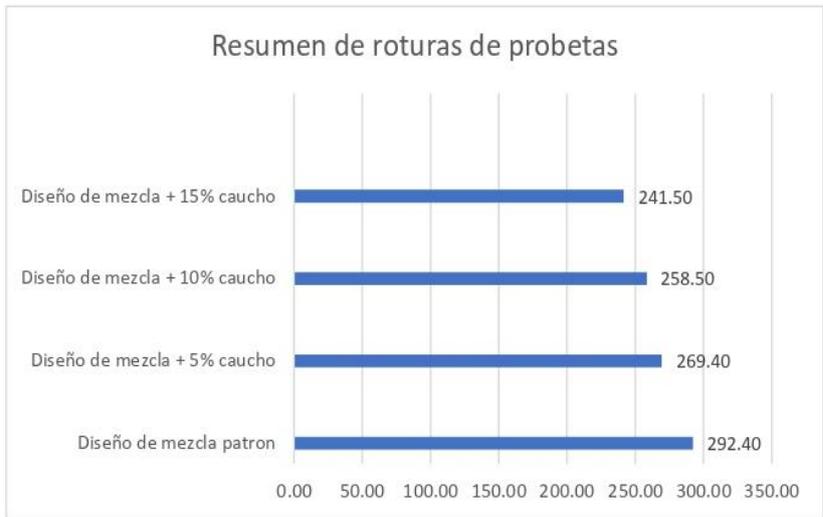


Figura 26. Resumen de resultados ensayo a la compresión a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

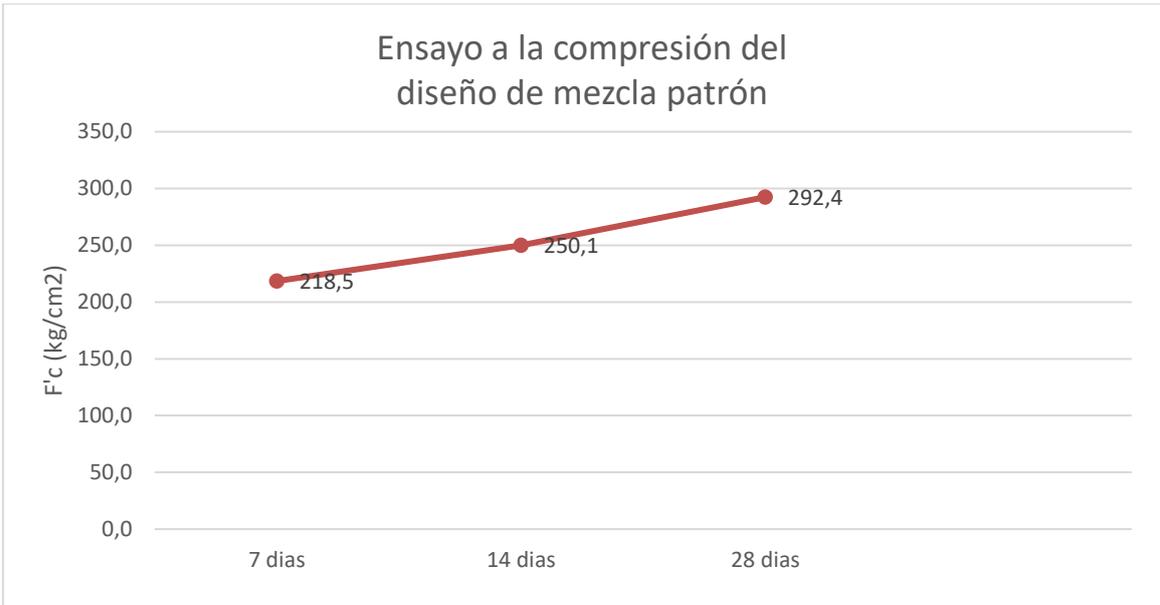


Gráfico 05. Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón a los 7,14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

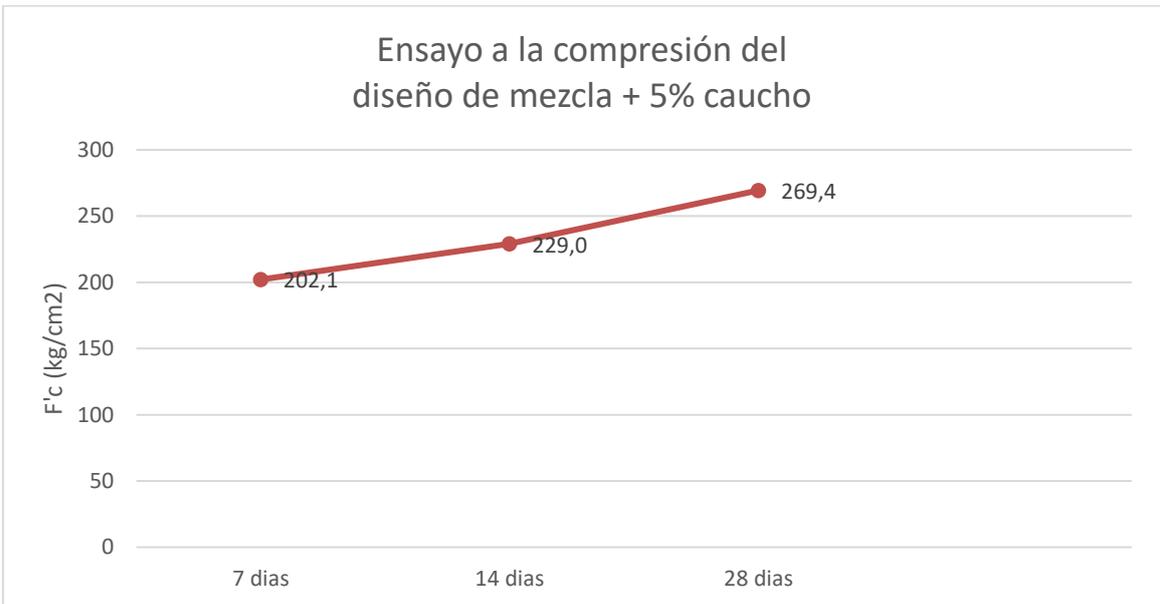


Gráfico 06. Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón adicionando 5% de fibra de caucho a los 7,14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

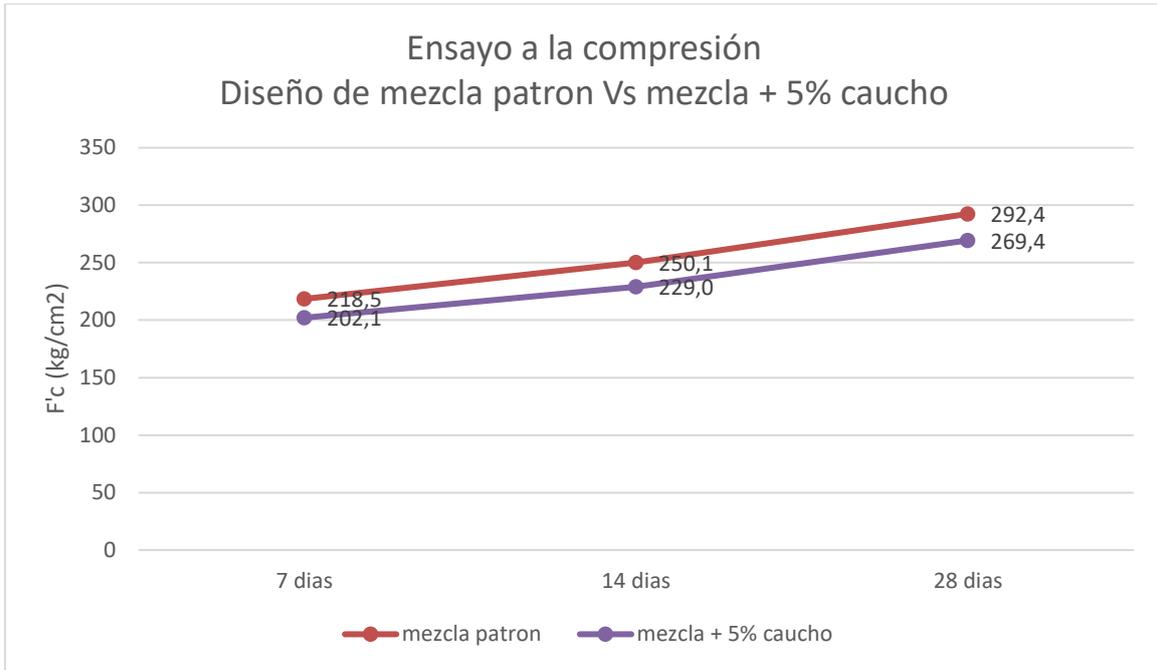


Gráfico 07. Ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 5%
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 07 se muestra que la resistencia de la mezcla adicionada el 5% de fibra de caucho es menor a la resistencia de la mezcla patrón.

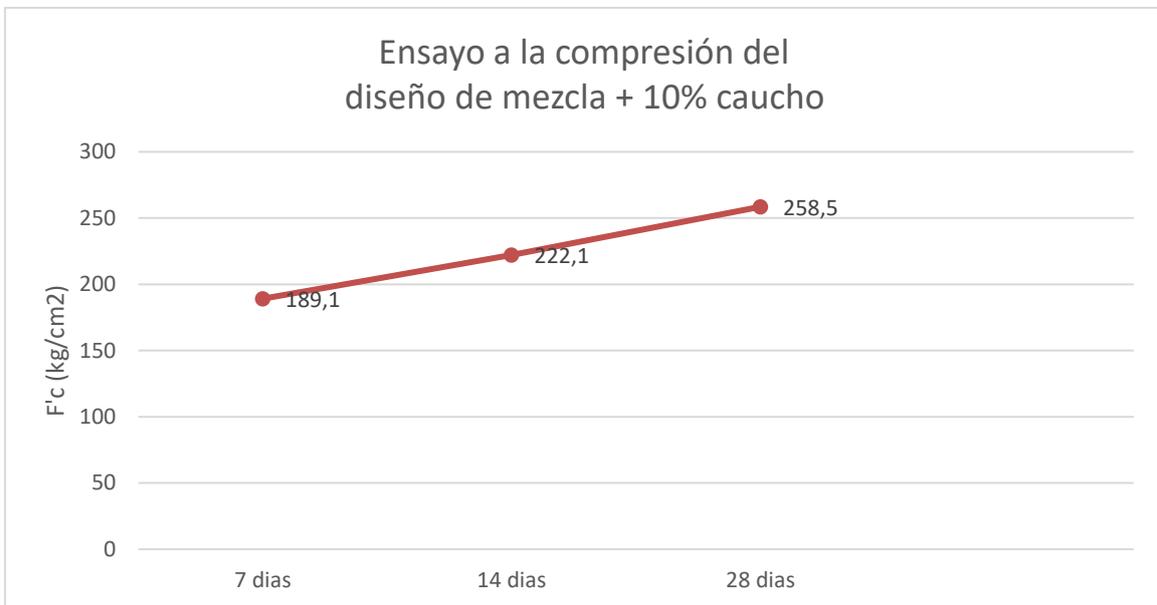


Gráfico 08. Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón
adicionando 10% de fibra de caucho a los 7,14 y 28 días
Fuente: Elaboración propia

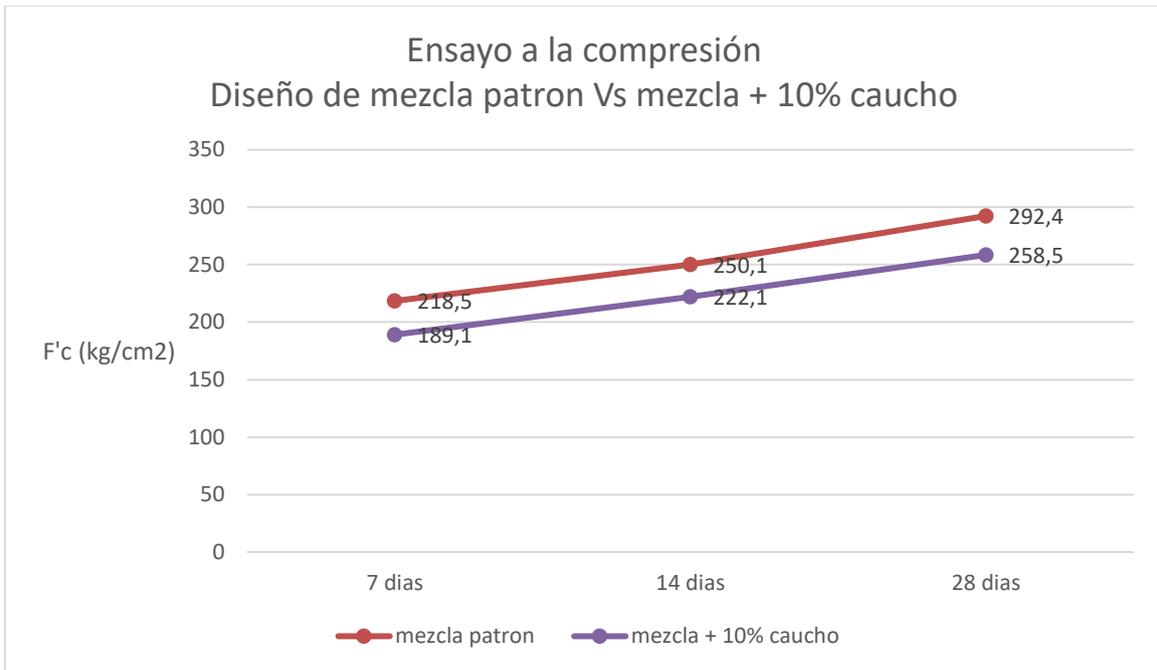


Gráfico 09. Ensayo a la compresión diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 10%
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 09 se muestra que la resistencia de la mezcla adicionada el 10% de fibra de caucho es menor a la resistencia de la mezcla patrón.

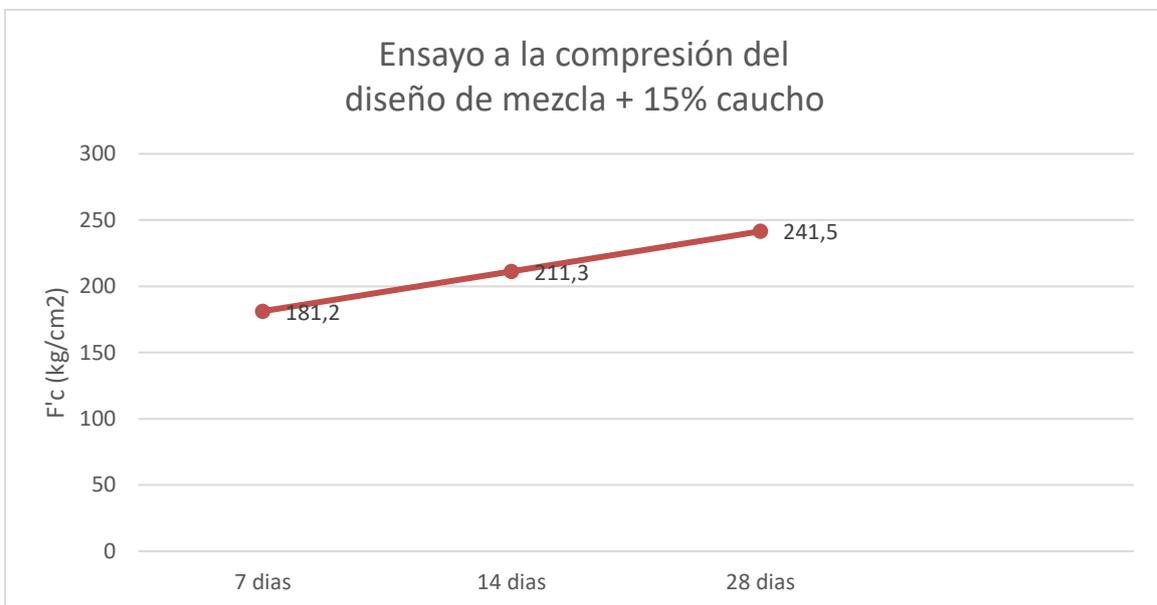


Gráfico 10. Análisis del ensayo a la compresión del diseño de mezcla patrón
adicionando 15% de fibra de caucho a los 7,14 y 28 días
Fuente: Elaboración propia

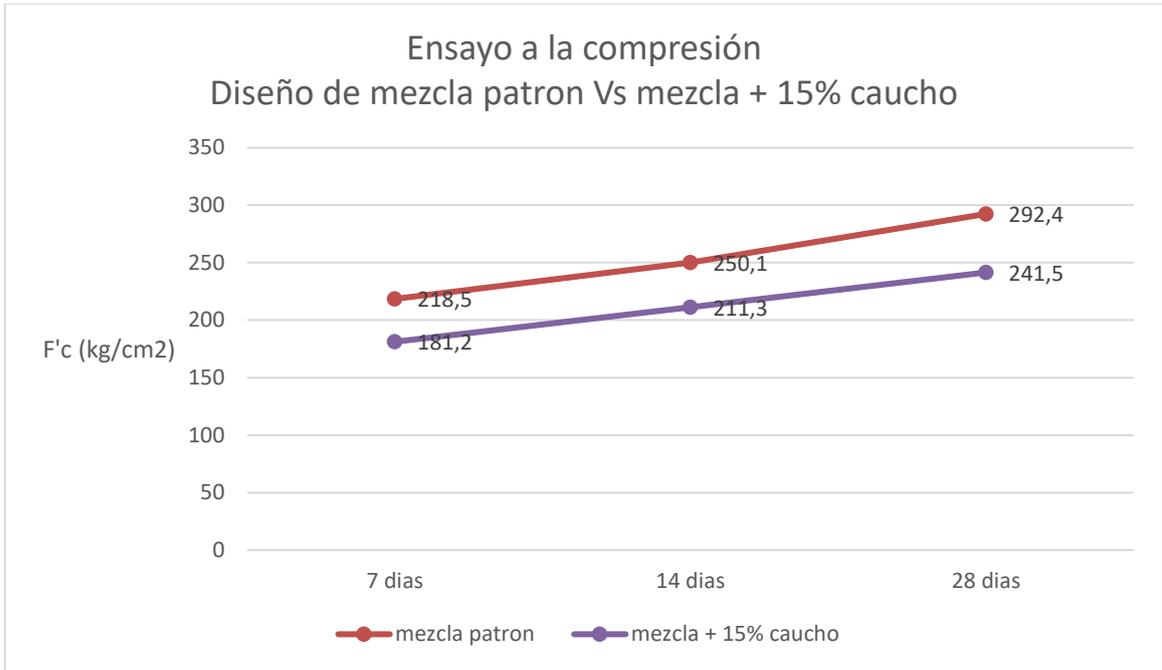


Gráfico 11. Ensayo a la compresión diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 15%
 Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 11 se muestra que la resistencia de la mezcla adicionada el 15% de fibra de caucho es menor a la resistencia de la mezcla patrón.

Por otro lado, se realizó los ensayos a los 7 y 28 días del concreto patrón y los concretos de estudio, con la finalidad de evaluar el módulo de rotura del concreto, para nuestro caso ver si las muestras tendrán que cumplir con un $M_r = 40 \text{ kg/cm}^2$ de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

ENSAYO A LA FLEXIÓN

Tabla 31. Resultados del ensayo a la flexión para $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EN VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO ASTM C78				
Tipos de muestra	Edad (días)			
	7		28	
	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)
Mezcla patrón	34.9	87.25	38.7	96.63
Mezcla + 5% caucho	31.7	79.13	34.6	86.38
Mezcla + 10% caucho	28.1	70.25	32.2	80.38
Mezcla + 15% caucho	24.4	61.00	28.3	70.63

Fuente: Elaboración propia

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE
UBICACIÓN	: LURIN

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	: viernes, 5 de noviembre de 2021
F'C DE DISEÑO	: 40 kg/cm ²

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)
Diseño de mezcla patron	7	35.30	88.25%	34.90	87.25%
	7	34.50	86.25%		
Diseño de mezcla + 5% caucho	7	31.30	78.25%	31.65	79.13%
	7	32.00	80.00%		
Diseño de mezcla + 10% caucho	7	27.90	69.75%	28.10	70.25%
	7	28.30	70.75%		
Diseño de mezcla + 15% caucho	7	23.60	59.00%	24.40	61.00%
	7	25.20	63.00%		

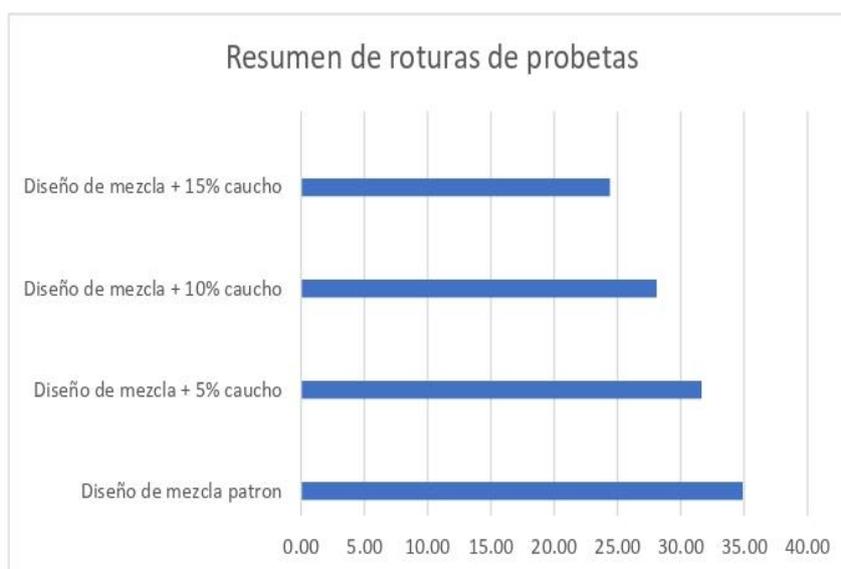


Figura 27. Resumen de resultados ensayo a la flexión a los 07 días

Fuente: Elaboración propia

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO (NORMA ASTM C-78)	
--	---

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL : CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE
UBICACIÓN	: LURIN

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	: viernes, 5 de noviembre de 2021
F'c DE DISEÑO	: 40 kg/cm ²

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)
Diseño de mezcla patron	28	39.00	97.50%	38.65	96.63%
	28	38.30	95.75%		
Diseño de mezcla + 5% caucho	28	34.40	86.00%	34.55	86.38%
	28	34.70	86.75%		
Diseño de mezcla + 10% caucho	28	32.60	81.50%	32.15	80.38%
	28	31.70	79.25%		
Diseño de mezcla + 15% caucho	28	27.30	68.25%	28.25	70.63%
	28	29.20	73.00%		

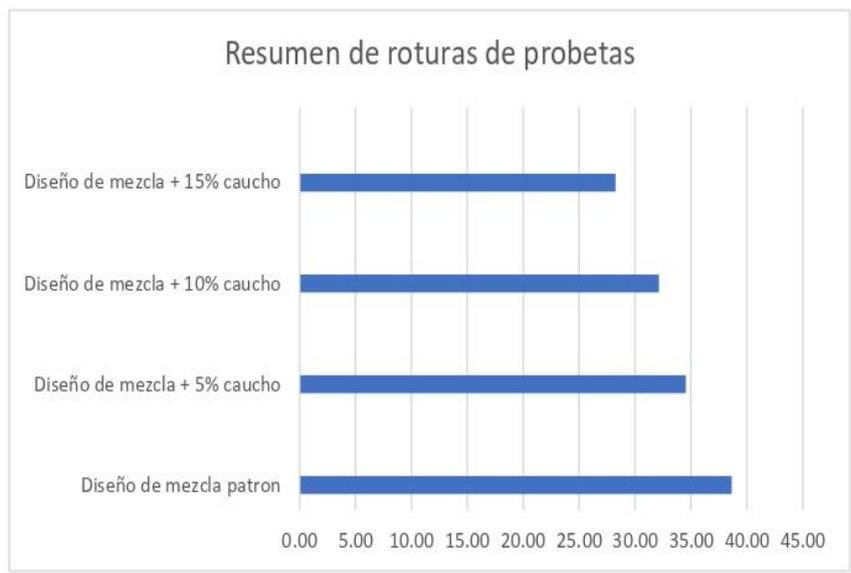


Figura 28. Resumen de resultados ensayo a la flexión a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

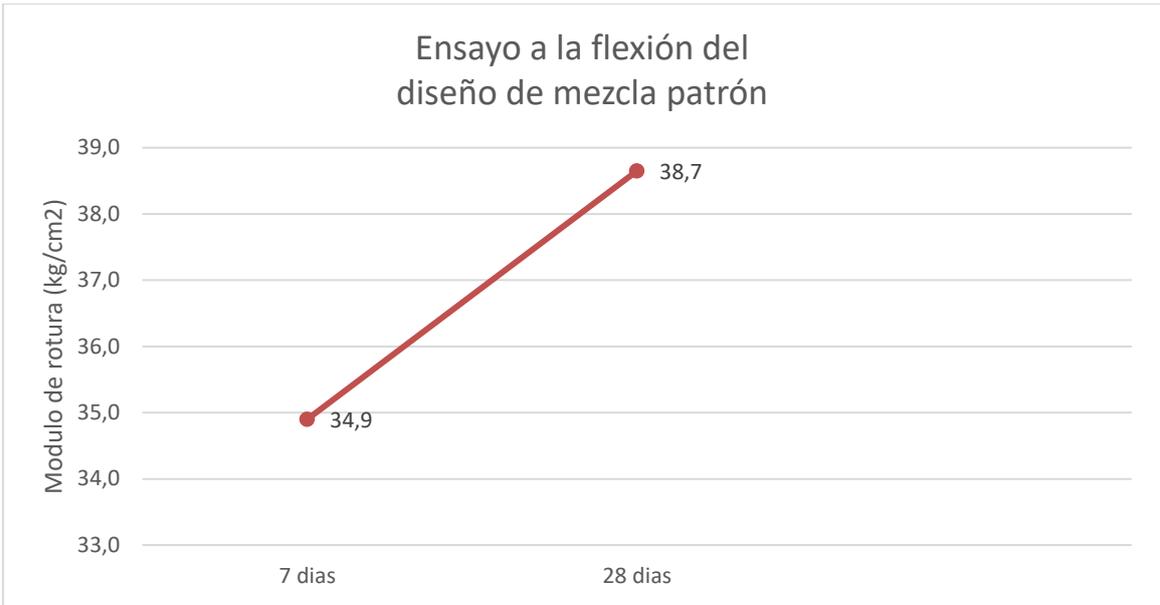


Gráfico 12. Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón a los 7 y 28 días.

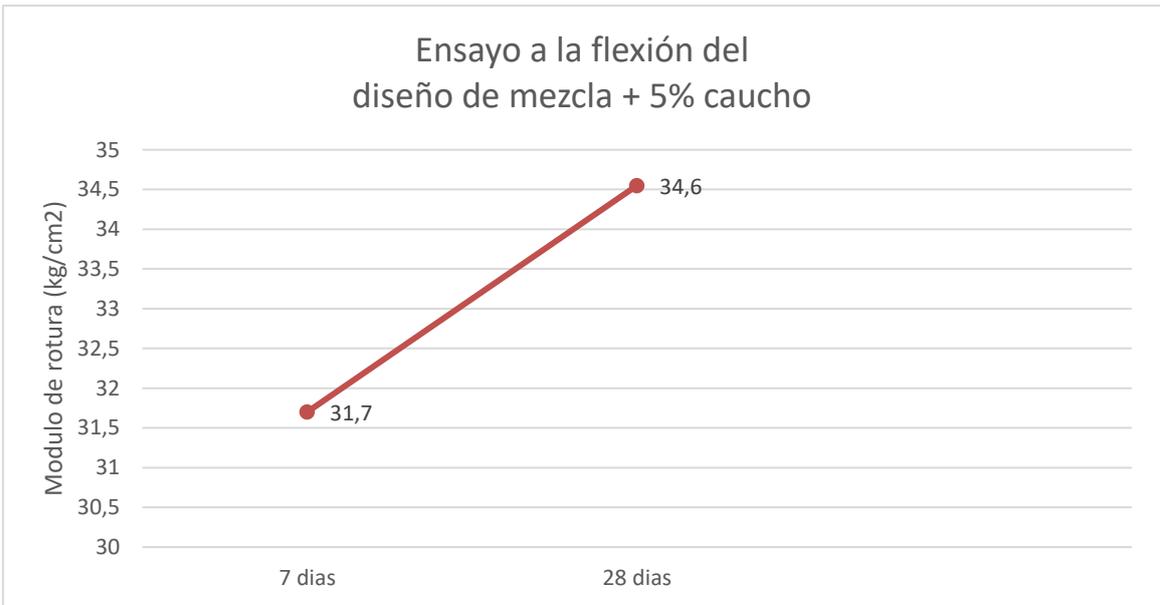


Gráfico 13. Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón adicionando 5% de fibra de caucho a los 7 y 28 días

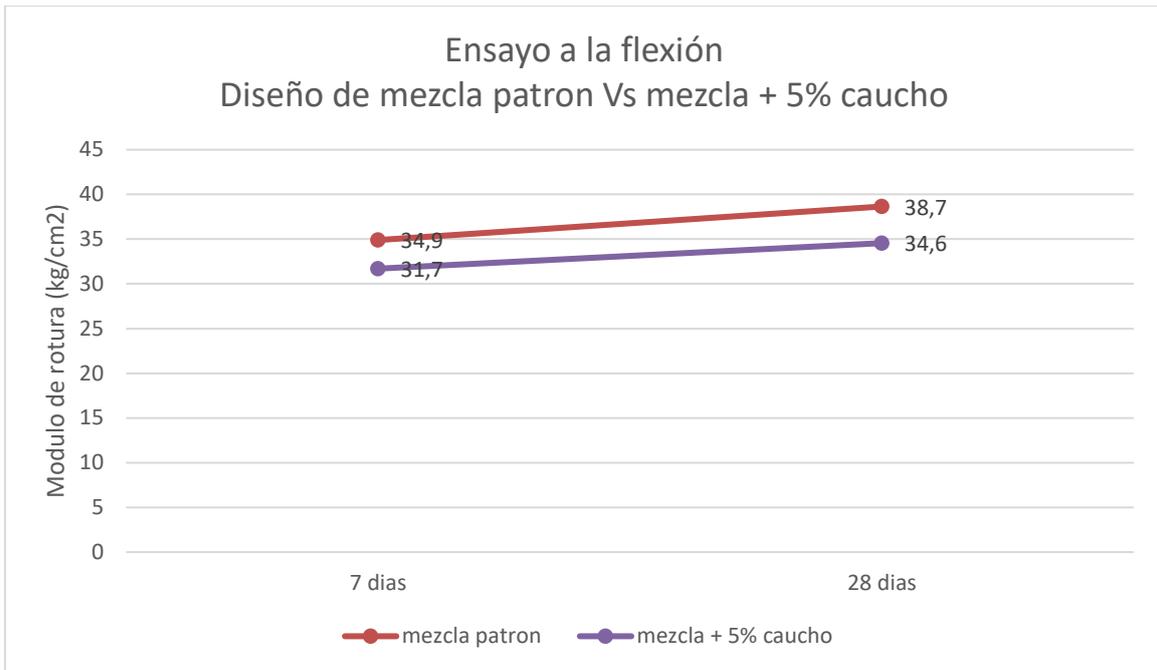


Gráfico 14. Ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 5% caucho a los 7 y 28 días.

En el gráfico 14 se muestra que el módulo de rotura de la mezcla adicionada el 5% de fibra de caucho es menor a la mezcla patrón, pero si supera al $M_r=35 \text{ kg/cm}^2$ el cual se requiere para el diseño de pavimento rígido.

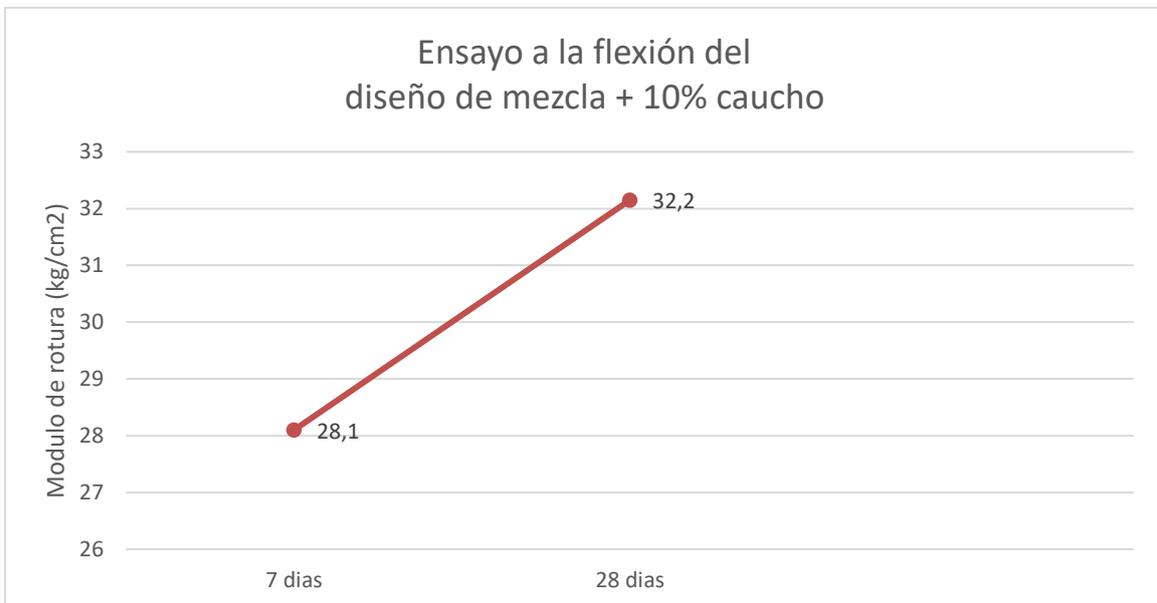


Gráfico 15. Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón adicionando 10% de fibra de caucho a los 7 y 28 días

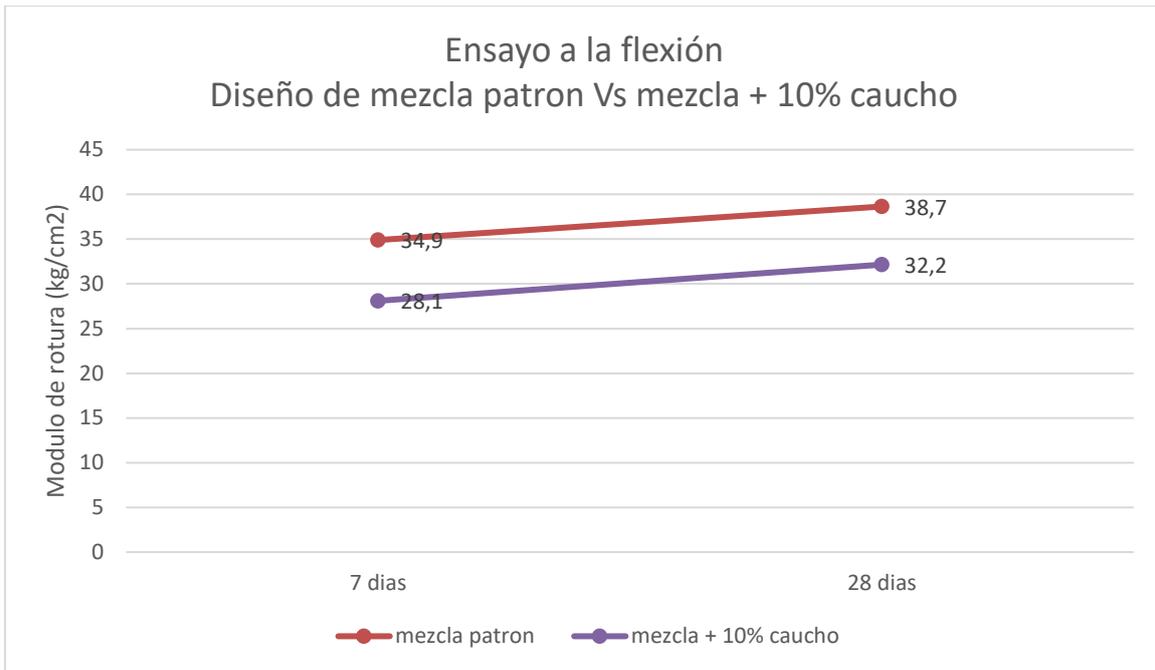


Gráfico 16. Ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 10% caucho a los 7 y 28 días.

En el gráfico 16 se muestra que el módulo de rotura de la mezcla adicionada el 10% de fibra de caucho es menor a la mezcla patrón, y no supera al $M_r=35 \text{ kg/cm}^2$ el cual se requiere para el diseño de pavimento rígido.

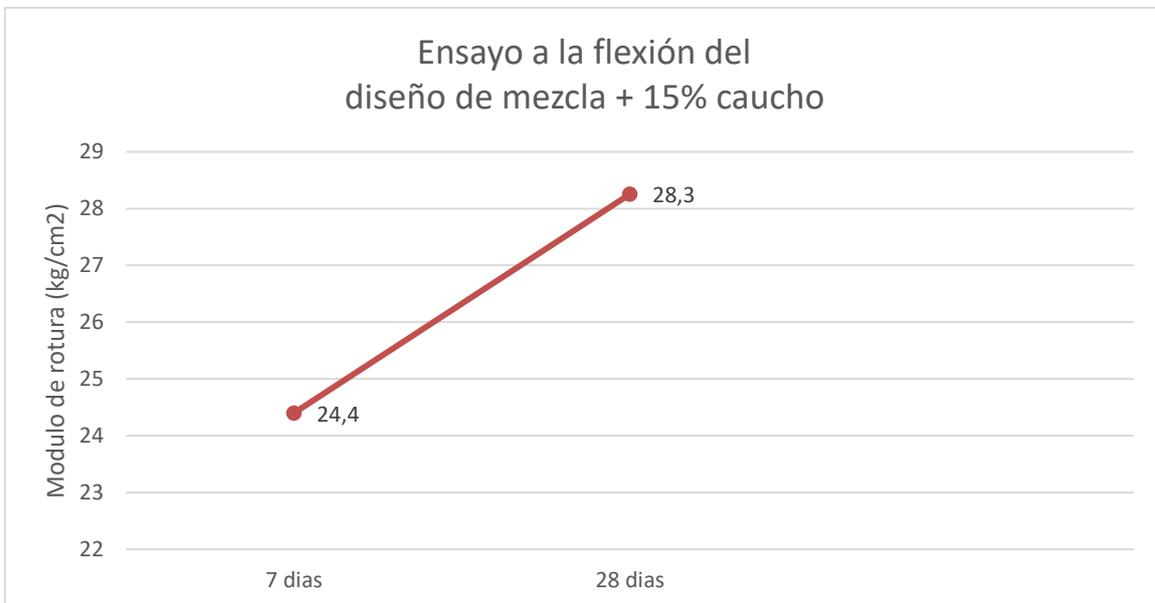


Gráfico 17. Análisis del ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón adicionando 10% de fibra de caucho a los 7 y 28 días

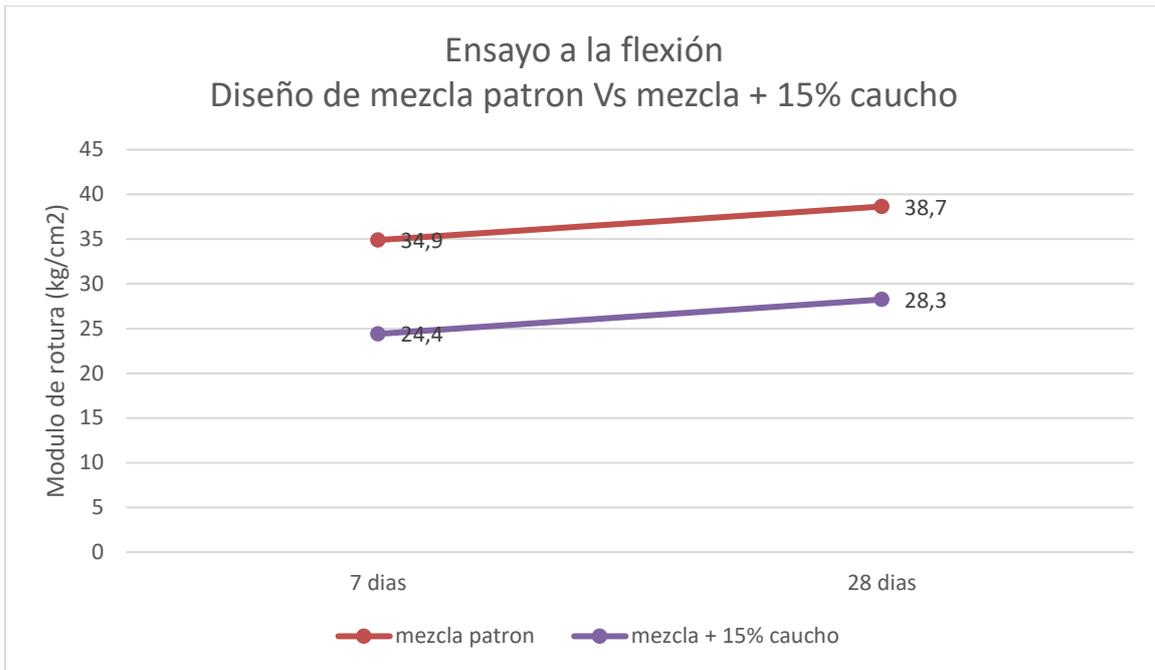


Gráfico 18. Ensayo a la flexión del diseño de mezcla patrón Vs mezcla + 15% caucho a los 7 y 28 días.

En el gráfico 16 se muestra que el módulo de rotura de la mezcla adicionada el 15% de fibra de caucho es menor a la mezcla patrón, y no supera al $M_r=35 \text{ kg/cm}^2$ el cual se requiere para el diseño de pavimento rígido.

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

Datos:

ESAL = 3566413.78367936

CBR = 31.30 %

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

Figura 29. Cuadro resistencia mínima según el trafico

Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 29 obtenemos que para el diseño de nuestro pavimento consideraremos como resistencia mínima $f'c$ 280 kg/cm² y el $Mr = 40$ kg/cm², ya que nuestro ESAL se encuentra en el rango <5'000,000 EE.

Para el cálculo del E_c (Modulo elástico del concreto), se hallará reemplazando los datos en la siguiente formula:

$$E_c = 57000 X (f'c^2); (f'c \text{ en PSI})$$

Figura 30. Fórmula para el cálculo del E_c

Fuente: Manual de carreteras MTC

Luego de reemplazar los valores en la fórmula según la figura 30. se obtendrá como resultado que el $E_c = 3597112.79723058$ PSI

Para determinar K_0 (subrasante) se utilizará el siguiente cuadro.

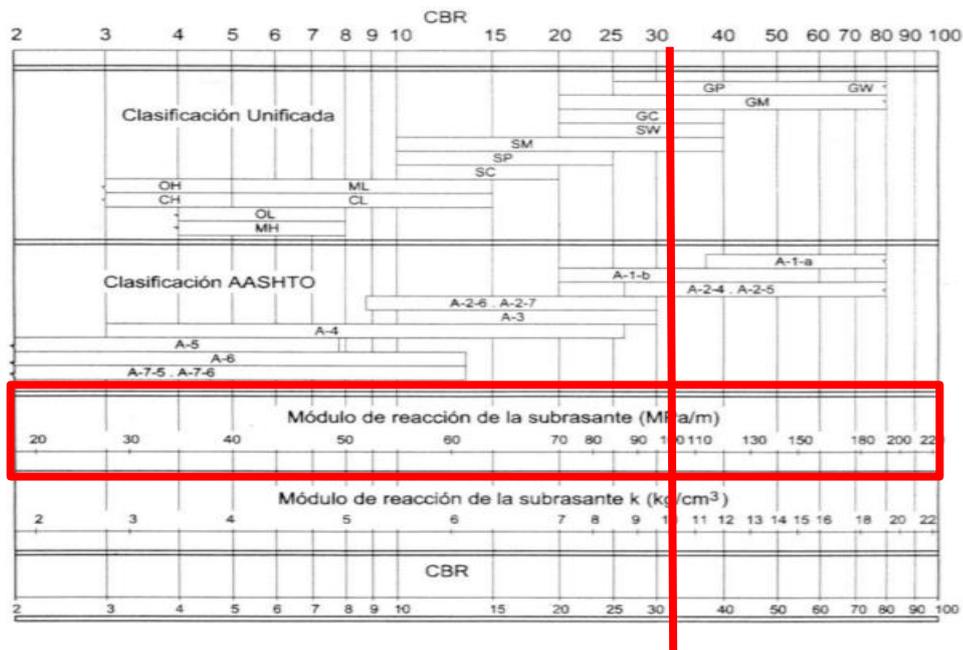


Figura 31. Cuadro de módulo de reacción de la subrasante
Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 31. Obtenemos que el K_0 es 100 Mpa/m

Para hallar el CBR mínimo de la sub base hacemos uso del siguiente cuadro del manual de carreteras

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

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

Figura 32. Cuadro de CBR mínimos para la subbase
Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 32 obtenemos que el CBR (sub rasante) será 40% y CBR (sub base) será 50%.

Para determinar el K1 (subbase) se utilizará el siguiente cuadro.



Figura 33. Cuadro de módulo de reacción de la subbase
Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 33 obtenemos que el K1 (subbase) será 140 Mpa/m.

Se considerará el espesor de la subbase granular $h=0.15$ mt, según el manual de carreteras este es el espesor mínimo recomendado.

Para el cálculo del Kc (coeficiente de reacción combinado), se hallará con la siguiente formula:

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

Figura 34 Formula del Kc en Mpa
Fuente: Manual de carreteras MTC

Reemplazando los valores en la fórmula según la figura 34 se obtendrá como resultado que el Kc = 109.32 Mpa.

Para determinar el tipo de tráfico utilizamos el siguiente cuadro, establecida en el MTC.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Figura 35. Cuadro de numero de repeticiones acumulados de EE de 8.2t

Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 35 obtenemos que el tipo de tráfico es TP7, debido a que nuestro ESAL está en el rango >3'000,000 EE < 5'000.000 EE.

Para determinar el Pi (índice de serviciabilidad inicial), Pt (índice de serviciabilidad final) y ΔPSI (diferencial de serviciabilidad) utilizamos el siguiente cuadro, establecida en el MTC.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Figura 36 Cuadro de Pi, Pt y ΔPSI

Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 36 sabemos que el tipo de tráfico es TP7 de lo cual obtenemos que el P_i es 4.30, P_t de 2.50 y ΔPSI de 1.80

Para determinar la desviación estándar (S_o), se recomienda 0.35 según el manual, el rango es de $0.30 < S_o < 0.40$.

Para determinar el R (nivel de confiabilidad) y el Z_r (coeficiente estadístico de desviación estándar normal) para un tiempo de 20 años, se utilizará el siguiente cuadro.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP ₀	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP ₁	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP ₂	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP ₃	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP ₄	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP ₅	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP ₆	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP ₇	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP ₈	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP ₉	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₀	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP ₁₁	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₂	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₃	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₄	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₅	>30'000,000		95%	-1.645

Figura 37. Cuadro de valores recomendados para la confiabilidad y coef. estadístico de la desviación

Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 37 sabemos que el tipo de tráfico es TP7 de lo cual obtenemos que el R es 85% y Z_r es -1.036 .

Para determinar el coeficiente de drenaje (C_d), se recomienda 1.00 según el manual, el rango es de $0.70 < S_o < 1.25$.

Para determinar el coeficiente de transmisión de cargas en las juntas se utilizará el siguiente cuadro.

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

Figura 38. Cuadro de valores de coeficiente de transmisión de carga (J)

Fuente: Manual de carreteras MTC

De la figura 38 el valor de J será 2.8 ya que será pavimento rígido sin pasadores.

Para el cálculo del espesor de la losa (D) se utilizará la siguiente fórmula:

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M, C_{dt} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 39. Fórmula para el cálculo del espesor de la losa de concreto

Fuente: Manual de carreteras MTC

Reemplazando los datos a la fórmula de la figura 39. obtenemos como resultado D= 246.94627 mm <> redondeando 25 cm.

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO AASHTO 93	
---	---

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA,
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE

HOJA DE CALCULO			
Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	3,566,413.78	
CBR de la subrasante (%)	CBR=	31.30%	
Resistencia del concreto (kg/cm2)	(F'c)	280	
Modulo elastico del concreto (PSI)	$E_c = 57000 X (f'c^2); (f'c \text{ en PSI})$	Ec	3597112.797
Resistencia media del concreto a flexo traccion a los 28 dias (kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr	40
Modulo de reaccion de la subrasante (Mpa/m)	Ko	Ko	100
CBR minimo de la subrasante (%)	CBR (subB) =	CBR (subB) =	40%
CBR minimo de la subbase - definido (%)	CBR DEF	CBR DEF	50%
Modulo de reaccion de la subbase granular (Mpa/m)	K1 (subB) =	K1 (subB) =	140
Espesor de la subbas granular (cm) recomendado por la MTC	h=	h=	15
Coefficiente de reaccion combinado (Mpa)	$K_c = (1 + (\frac{h}{38})^2 \times (\frac{k_1}{k_0})^{\frac{2}{3}})^{0.5} \times k_0$	Kc	109.32
Tipo de trafico	Tipo:	Tipo:	TP7
Indice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	Pi	4.3
Indice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	Pt	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	PSI	PSI	1.8
Desviacion estandar combinado	So	So	0.35
Nivel de confiabilidad	conf.	conf.	85%
Coefficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	ZR	-1.036
Condiciones de drenaje	cd	cd	1.00
Coefficiente de transmision de cargas en las juntas	J	J	3.80
Concreto hidraulico sin pasadores			

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

D = 246.94627 espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)

D-0	D-1
25 CM	15 CM
Capa superficial (losa de concreto)	Sub base granular

Figura 40. Hoja de cálculo para el diseño del pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

Se determinará si es rentable económicamente el diseño de pavimento rígido adicionando fibras de caucho, Avenida Lima, Lurin.

En el cuadro siguiente se determinará el precio unitario del pavimento convencional para ello se debe de calcular la mano de obra, los materiales y los equipos que se van a utilizar.

PAVIMENTO RIGIDO CONVENCIONAL F'C=280 kg/cm2							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)							
TITULO DEL PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021						
ESTUDIANTE	OSORIO PANDURO KELLY SHARON						
ASESOR	MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE						
UBICACIÓN	LURIN						
PAVIMENTO RIGIDO CONVENCIONAL F'C=280 kg/cm2							
RENDIMIENTO	20	m3/día	JORNADA:	8	HORAS	COSTO UNITARIO :	S/ 364.81
ITEM	DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	P.U	PARCIAL	
1.00	MANO DE OBRA					S/	66.74
1.01	CAPATAZ	hh	1.00	0.40	24.29		9.72
1.02	OPERARIO	hh	2.00	0.80	19.20		15.36
1.03	PEON	hh	6.00	2.40	17.36		41.66
2.00	MATERIALES					S/	287.37
2.01	ARENA GRUESA	m3		0.650	50.00		32.51
2.02	PIEDRA CHANCADA	m3		0.283	50.00		14.17
2.03	AGUA	m3		0.211	1.50		0.32
2.04	CEMENTO SOL TIPO I	und		8.746	25.00		218.65
2.05	ADITIVO SIKACEM	kg		4.830	4.50		21.74
3.00	EQUIPOS					S/	10.70
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.05	66.74		3.34
3.02	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.80	0.32	8.00		2.56
3.03	TROMPO MEZCLADOR	hm	1.00	0.40	12.00		4.80

Figura 41. APU pavimento rígido convencional

Fuente: Elaboración propia

En la figura 41 se observa que costo x 1 m3 para un concreto convencional f'c=280 kg/cm2 es de S/364.81 soles.

PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO F'C=280 kg/cm2	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)	

TITULO DEL PROYECTO :	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE :	OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR :	MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE
UBICACIÓN :	LURIN

PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO 5% FRIBA DE CAUCHO F'C=280 kg/cm2							
RENDIMIENTO	20 m3/día	JORNADA:	8	HORAS	COSTO UNITARIO :		S/ 412.99
ITEM	DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	P.U	PARCIAL	
1.00	MANO DE OBRA					S/	66.74
1.01	CAPATAZ	hh	1.00	0.40	24.29		9.72
1.02	OPERARIO	hh	2.00	0.80	19.20		15.36
1.03	PEON	hh	6.00	2.40	17.36		41.66
2.00	MATERIALES					S/	335.56
2.01	ARENA GRUESA	m3		0.631	50.00		31.56
2.02	PIEDRA CHANCADA	m3		0.275	50.00		13.75
2.03	AGUA	m3		0.211	1.50		0.32
2.04	CEMENTO SOL TIPO I	und		8.746	25.00		218.65
2.05	ADITIVO SIKACEM	kg		4.830	4.50		21.74
2.06	CAUCHO	kg		18.58	2.67		49.55
3.00	EQUIPOS					S/	10.70
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.05	66.74		3.34
3.02	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.80	0.32	8.00		2.56
3.03	TROMPO MEZCLADOR	hm	1.00	0.40	12.00		4.80

Figura 42. APU pavimento rígido adicionando 5% de fibra de caucho

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42 se observa que costo x 1 m3 para un concreto adicionando el 5% de fibra de caucho de resistencia $f'c=280$ kg/cm2 es de S/412.99 soles.

El tramo de nuestra muestra es 1.5 kilómetros \leftrightarrow 1500 metros x 6 metros de ancho = 9,000 m2, espero de losa 25 cm.

Análisis de precios

DESCRIPCIÓN	METRADO	P. U	PARCIAL
Concreto convencional	1,875.00 M3	S/.364.81	S/.492,493.50
Concreto adicionando 5% de fibras de caucho	1,875.00 M3	S/.412.99	S/.557,536.50
DIFERENCIA			S/.65,043.00

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1:

A base de nuestra investigación, tenemos como resultado que la trabajabilidad del concreto al adicionarle fibras de caucho en los porcentajes de 5%, 10% y 15% en relación al peso del cemento, determinamos que el concreto patrón tiene mayor trabajabilidad en comparación de los resultados de la investigación del autor Liévano (2017), quién concluyo que el concreto con adición de fibras de caucho no es trabajable. Por otra parte, los resultados de slump o de asentamiento de la presente investigación si concuerdan con lo que sostiene el autor Lima (2020), ya que se demuestra que al adicionarle fibras de caucho la trabajabilidad no disminuye.

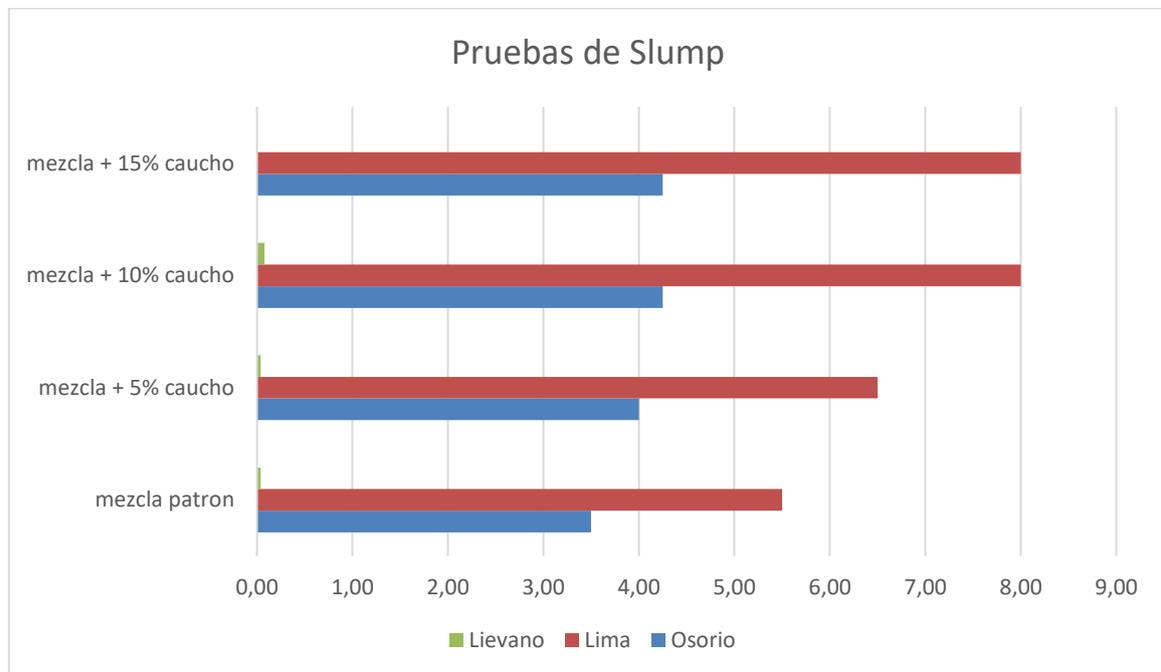


Gráfico 19. Comparación de resultados de slump

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN 2:

De los resultados del ensayo a compresión, se demostró que al adicionar fibras de caucho al concreto en 5%, 10% y 15% en relación al peso del cemento, no se logra obtener una resistencia de $f'c=280$ kg/cm², incumpliendo lo requerido para el diseño que se necesita, concordando con los resultados de la investigación del autor Liévano (2017), mientras que el autor Lima (2020), concluye que el concreto con adición de fibras de caucho no disminuye la resistencia a la compresión, siempre y cuando este sea añadido hasta en un 4% como máximo.

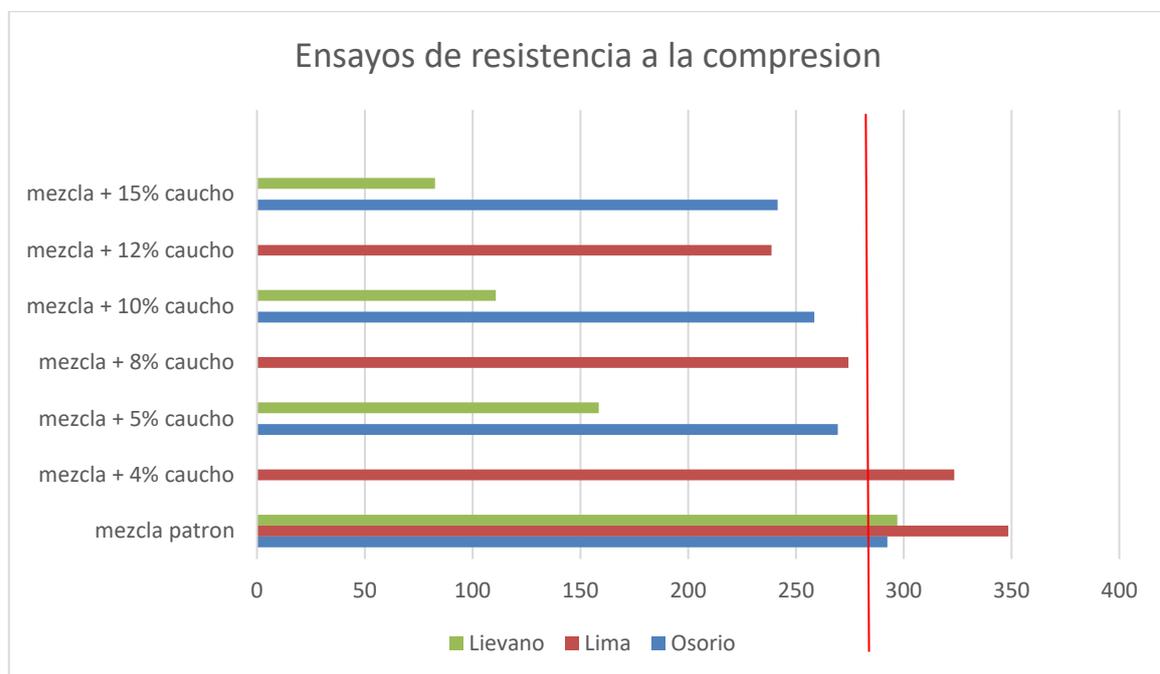


Gráfico 20. Comparación de resultados de ensayos de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN 3:

Con referencia a nuestros resultados de ensayo a la flexión, se dedujo que al adicionarle fibras de caucho al concreto en los porcentajes de 5%, 10% y 15% en relación al peso del cemento, no se logra obtener resultados positivos del módulo de rotura a los 28 días, ya que este no sobrepasa la resistencia mínima de 40 kg/cm² la cual indica en la norma de diseño de pavimento rígido, por lo que se sugiere utilizar como máximo un 4% de fibras de caucho, según lo sugiere el autor Lima (2020).

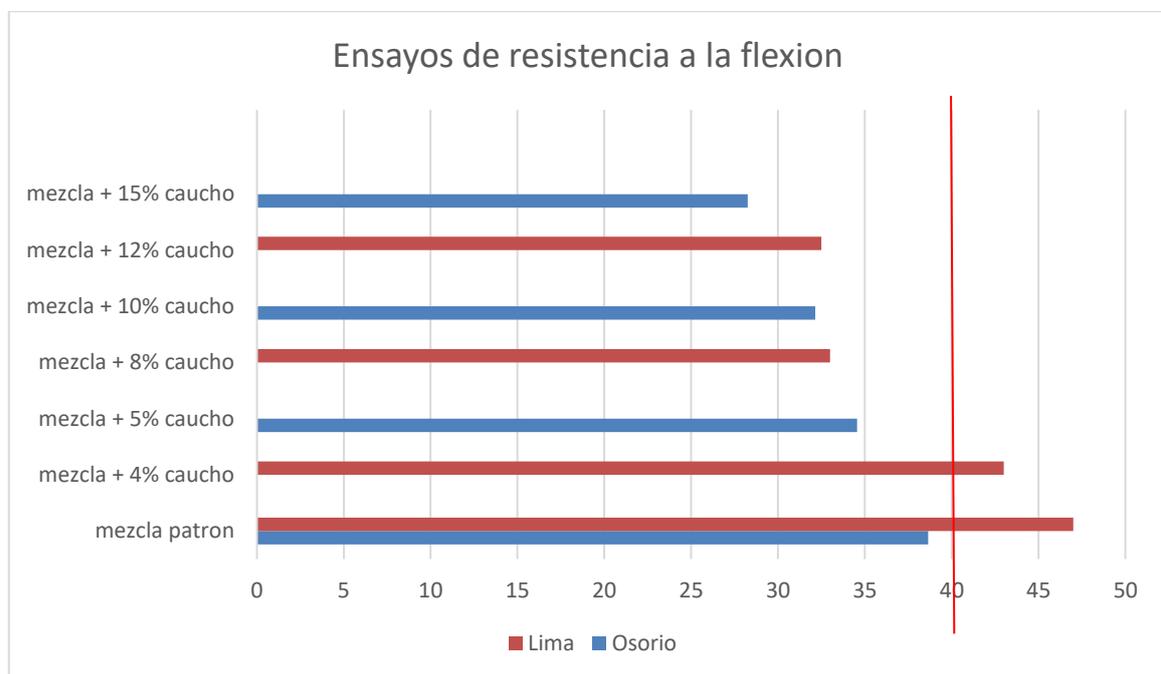


Gráfico 21. Comparación de resultados de ensayos de resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN 4:

De acuerdo a los ensayos realizados determinamos que no es adecuado utilizar los porcentajes de 5%, 10% y 15% de fibras de caucho para adicionarle al concreto ya que todos los resultados nos demostraron que este disminuye su resistencia a la compresión y flexión.

EN MUESTRAS CILÍNDRICAS ASTM C 39						
Tipos de muestra	Edad (días)					
	7		14		28	
	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)
Mezcla patrón	218.5	78.0	250.1	89.3	292.4	104.4
Mezcla + 5% caucho	202.1	72.2	229.0	81.8	269.4	96.2
Mezcla + 10% caucho	189.1	67.6	222.1	79.3	258.5	92.3
Mezcla + 15% caucho	181.2	64.7	211.3	75.4	241.5	86.3

Figura 43. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

EN VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO ASTM C78				
Tipos de muestra	Edad (días)			
	7		28	
	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)	F'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)
Mezcla patrón	34.9	87.25	38.7	96.63
Mezcla + 5% caucho	31.7	79.13	34.6	86.38
Mezcla + 10% caucho	28.1	70.25	32.2	80.38
Mezcla + 15% caucho	24.4	61.00	28.3	70.63

Figura 44. Resultados de ensayos de resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

1. En la presente tesis se determinó que la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influyo en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021. Se obtuvo como resultado que al adicionarle los porcentajes de 5%, 10% y 15% de fibras de caucho al concreto este no logra obtener el módulo de rotura mínima $M_r=40 \text{ kg/cm}^2$, la cual requerimos para el diseño de nuestro pavimento.
2. En la presente tesis se determinó que la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influyo en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021. Ya que se comprobó que al adicionar las fibras de caucho la trabajabilidad va aumentado la mezcla patrón 3.5" luego adicionando 5% de caucho a 4", después adicionando el 10% y 15% aumenta a 4.25", esto nos permitirá mejor cohesión y los agregados se distribuirán de manera uniforme, eliminando el riesgo de que se produzcan las cangrejeras ampliando su vida útil.
3. En la presente tesis se determinó que la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influyo en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021. Demostrando que el concreto tradicional es más económico que el concreto con adición del 5% de fibras de caucho.
4. En la presente tesis se determinó que la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influyo en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021. Se obtuvo como resultado que al adicionarle los porcentajes de 5%, 10% y 15% de fibras de caucho al concreto este no logra obtener la resistencia 280 kg/cm^2 .

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para utilizar el concreto adicionando las fibras de caucho, es muy importante utilizar el aditivo plastificante, ya que en su elaboración el concreto se va auto compactando y este aditivo va reduciendo la aparición de porcentajes de vacíos.
2. Se recomienda que en las investigaciones futuras se realicen los estudios adicionando un porcentaje menor al de 5% de fibra de caucho, ya que los resultados son más cercanos a la mezcla patrón.
3. Se recomienda utilizar el caucho para disminuir la contaminación ambiental, ya que la demanda va aumentando cada año por el desuso de los vehículos.

REFERENCIAS

1. America's Cement Manufacturers. (2018). Cement & Concrete Basics. Obtenido de America's Cement Manufacturers: <https://www.cement.org>
2. Arroyave, G. J. (2017). Aplicaciones de Caucho Reciclado: Una Revisión de la Literatura. Colombia.
3. ASTM C1064/C1064M-11. (2017). Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete.
4. ASTM C138 / C138M . (2017). Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete.
5. Buleje, Z. O. (2017). Estudio de la Calidad de los Agregados de las Principales Canteras de la Ciudad de Andahuaylas y su Influencia en la Resistencia del Concreto Empleado en la Construcción de Obras Civiles. Abancay, Peru.
6. Damian, W. F. (2017). Desempeño de las Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto Dosificado con Cemento "Nacional" Comparado con el Concreto Dosificado con Cemento "Sol". Lima, Perú
7. Garcia, M. A. (2018). Diseño de Pavimentos. México.
8. Guereca, L. P., Espino, D. J., & Arteaga, E. L. (2018). Life-Cycle Assessment of Construction Materials: Analysis of Environmental Impacts and Recommendations of Eco-Efficient Management Practices. Handbook of Environmental Materials Management, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58538-3_76-1
9. Huachua, E. R. (2017). Comportamiento Físico Mecánico del Concreto Hidráulico Adicionado con Caucho Reciclado. Cajamarca, Perú.
10. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (noviembre de 2018). Obtenido de Presidencia del consejo de ministros.

11. Instituto de Estudios Económicos. (junio de 2018). Sociedad Nacional de Industrias. Obtenido de <http://www.sni.org.pe/fabricacion-productos-caucho-crecio-luego-tres-anos>
12. Mogollón, K. M. (2018). Resistencia a la Flexión y Tracción en el Concreto Usando Ladrillo Triturado Como Agregado Grueso. Piura, Perú.
13. MTC. (2018). Manual de Carretera Mantenimiento o Conservación Vial. Perú.
14. Nehdi, M. L. (2017). Eco-Efficient and Sustainable Concrete Incorporating Recycled Post-Consumer and Industrial Byproduct. ACI Technical Publication.
15. Orellana, L. J. (2018). Influencia de la Composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto. Lima, Peru
16. Osama, Y., Reza, H., E, M. J., William, S., & Xing, M. (2019). Influence of Mixing Procedures, Rubber Treatment, and Fibre Additives on Rubcrete Performance (Vols. 3,41). Journal of Composites Science.
17. Pnuma. (2019). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-environment-programme/>
18. Portland Cement Association. (noviembre de 2018). Portland Cement Association. Obtenido de <https://www.cement.org/cement-concrete-applications/how-concrete-is-made>.
19. Salas, M. B. (2017). Pavimentos de Concreto. Lima, Peru: Mesa Redonda
20. Shaw, A. B. (2017). Los Cementos Adicionados. Revista peruana de la construcción, 50-53.
21. Sofí, A. (2017). Effect of waste tyre rubber on mechanical and durability properties

of concrete. India, India: Ain Shams Engineering Journal.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.asej.2017.08.007>

22. MONTALVO, Marco. PAVIMENTOS RÍGIDOS REFORZADOS CON FIBRAS DE ACERO VERSUS PAVIMENTOS TRADICIONALES. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
23. MONTOYA, Kevin. Comparación de resistencia a la flexión, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metálicas, para uso en carpetas de rodadura en parqueos. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016.
24. SCHMITT, R. Conferencia: Costo del ciclo de vida de los pavimentos de concreto. Colegio de Ingenieros del Perú. Capítulo de Ingeniería Civil. 04 de junio del 2018
25. URIBE, Marco. Curso regional de geotecnia y pavimentos- diseño de pavimentos rígidos. México- Santiago de Querétaro. 2016, 2010pp.
26. SEGURA, Ángela. DISEÑOS CUASIEXPERIMENTALES. [en línea] [Fecha de consulta: 25 de junio del 2018]. Disponible en file:///C:/Users/HP/Downloads/disenos_cuasiexperimentales%20(1).pdf
27. Abanto, F. (2017). Tecnología del concreto - libros peruanos. Retrieved June 6, 2019, from <http://www.librosperuanos.com/libros/detalle/5021/Tecnologia-del-concreto>
28. TNU, T. N. U. (n.d.). la Importancia del Reciclaje de Neumáticos. Retrieved June 16, 2019, from <https://www.tnu.es/n/210/la-importancia-del-reciclaje--de-neumaticos/lang/es>
29. Puente, W. (2000). Técnicas de investigación. Retrieved June 9, 2019, from <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

30. Magallanes Reyes, C. A., & Guillén Solari, I. C. (2014). Experiencias En El Tratamiento De Neumáticos Fuera De Uso En Iberoamérica. (511), 1–22. Retrieved from [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)
31. CAUCHO: Comportamiento Mecánico. Erica aislamiento - estanqueidad. 2019. Disponible: <http://www.eric.es/web/mecanica-de-los-cauchos/>
32. BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 3.^a ed. México: Grupo Editorial Patria, 2017. 141 pp. ISBN: 978-607-744-748-1
33. CHIMBORAZO, Luis, CAISA, Elías y MIRANDA, Rodrigo. Trituración de neumáticos reciclados como desencadenantes en los procesos industriales en la Provincia de Tungurahua. Revista publicando [en línea]. Volumen 4, n° 12. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/715> ISSN: 1390-93
34. CONTRERAS, Rodrigo. Influencia del tamaño y porcentaje de caucho reciclado en un concreto estructural sobre su compresión, asentamiento, peso unitario y deformación. Tesis (Título Profesional para Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, facultad de ingeniería, 2018. 132pp.
35. Desarrollo de hormigones resistentes con fibras de caucho reciclado. Zicla. 13 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.zicla.com/project/hormigones-con-fibras-de-caucho-reciclado/>

ANEXOS

“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURÍN 2021”

Problema	Objetivo	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General: ¿De qué manera el concreto estructural con fibra de caucho influye en el pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?</p> <p>Problemas Específicos: PE.1 ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?</p> <p>PE.2 ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?</p> <p>PE.3 ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?</p> <p>PE.4 ¿De qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021?</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera el concreto estructural con fibra de caucho influye en el pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>Objetivos Específicos: OE.1 Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>OE.2 Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>OE.3 Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>OE.4 Determinar de qué manera la resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p>	<p>Hipótesis General: El concreto estructural con fibra de caucho influye en el pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>Hipótesis Específicas: HE.1 La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el diseño del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>HE.2 La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en la vida útil del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>HE.3 La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en los costos del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p> <p>HE.4 La resistencia del concreto estructural con fibra de caucho influye en el tráfico del pavimento rígido, avenida lima, Lurín, 2021.</p>	<p>Variable Independiente: Concreto estructural</p> <p>Variable Dependiente: Pavimento rígido</p>	<p>Resistencia</p> <p>Diseño</p> <p>Vida útil</p> <p>Costos</p> <p>Tráfico</p>	<p>Ensayo de resistencia a compresión</p> <p>Ensayo de resistencia a la flexión</p> <p>Parámetros de falla</p> <p>Funcionabilidad</p> <p>Análisis de precio unitario</p> <p>Magnitud de la carga aplicada</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: Experimental</p> <p>Población de Estudio: Los 6 kilómetros de la avenida Lima</p> <p>Muestra: 1.5 kilómetros del pavimento de la avenida Lima entre el kilómetro 2.5 al kilómetro 4</p>	<p>Medición</p>	<p>Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.</p> <p>Ensayo de resistencia a la flexión en vigas a los 7 y 28 días.</p>

Figura 45. Matriz de consistencia

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO (NORMA ASTM C-78)	
--	---

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE
UBICACIÓN	: LURIN

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	:
FC DE DISEÑO	:

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)



Figura 46. Formato de resumen de ensayos a flexión

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO (NORMA ASTM C-39)	
--	---

TITULO DEL PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021
ESTUDIANTE	: OSORIO PANDURO KELLY SHARON
ASESOR	: MEDRANO SANCHEZ EMIJO JOSE

DATOS DE LA PROBETA	
FECHA DE MOLDAJE	:
FC DE DISEÑO	:

ESTRUCTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)



Figura 47. Formato de resumen de ensayos a compresión

RESUMEN SEMANAL



FORMATO RESUMEN SEMANAL ESTUDIO DE TRAFICO

FECHA: miércoles, 17 de noviembre de 2021

TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de Pavimento Rígido Mediante el Uso del Concreto Estructural con Fibra de Caucho, Avenida Lima, Lurín, 2021"

TRAMO DE LA VÍA	Avenida Lima		Lurín
RESPONSABLES	Osorio Panduro Kelly Sharon	N	E-J-E-2-E-3-E-4-E-5-E-6-E-7
UBICACIÓN	Avenida Lima - Lurín		
		←	→
		N	S
		FECHA DE CONTEO	

DIA	AUTO	CAMIONETA \$		BUS	CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	Vehículos					
		PICK UP	RURAL Combi		MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2 S1	2 S2	2 S3	3 S1	3 S2			>= 3 S3	2 T2	2 T3	3 T2	>=3 T3
DIA																						
LUNES																				0	Vehículos	
MARTE																					0	Vehículos
MIERCOLES																					0	Vehículos
JUEVES																					0	Vehículos
VIERNES																					0	Vehículos
SABADO																					0	Vehículos
DOMINGO																					0	Vehículos
PROMEDIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Vehículos
TOTAL																					0	Vehículos

Figura 49. Formato resumen semanal
(estudio de tráfico)

MATERIALES:



ARENA GRUESA



PIEDRA CHANCADA



ADITIVO PLASTIFICANTE



CEMENTO SOL TIPO I



FIBRAS DE CAUCHO

ENSAYO DE LOS MATERIALES:

AGREGADO GRUESO – PIEDRA CHANCADA



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGL-CHA-09 REV. 2021																																
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"																																	
SOLICITANTE	: <u>KELLY SHARON OSORIO PANDURO</u>	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMAC-017-02																																
UNIVERSIDAD	: <u>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</u>	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																
MATERIAL	: <u>ARENA GRUESA</u>	FECHA DE MUESTREO: 30/10/2021																																
PROCEDENCIA	: <u>CANTERA DE JICAMARCA - UNICON</u>	FECHA DE ENSAYO: 01/11/2021																																
		MUESTREADO POR: -																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td>1</td> <td rowspan="9" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>605.9</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>603.4</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g.</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>g.</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> <td>603.4</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>%</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>Promedio de Humedad</td> <td>%</td> <td>0.4</td> </tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Muestra Total		Prueba	N°	1	/	Tara (Recipiente)	N°	-	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	605.9	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	603.4	Peso del Recipiente	g.	0.0	Peso del Agua	g.	2.5	Peso del Suelo Seco	g.	603.4	Humedad	%	0.4	Promedio de Humedad	%	0.4	
Condición de muestra		Muestra Total																																
Prueba	N°	1	/																															
Tara (Recipiente)	N°	-																																
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	605.9																																
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	603.4																																
Peso del Recipiente	g.	0.0																																
Peso del Agua	g.	2.5																																
Peso del Suelo Seco	g.	603.4																																
Humedad	%	0.4																																
Promedio de Humedad	%	0.4																																
RESULTADOS OBTENIDOS																																		
Material		Humedad (%)																																
Muestra Total		0.4																																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																		
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	312-CT-T-2020																												
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL05	N° de Certificado :	089-CM-M-2021																												
			N° Balanza 02 :	BL11	N° de Certificado :	090-CM-M-2021																												
Observaciones:	NINGUNA.																																	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																		
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57809																																		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGL-M200-439 REV. 2021
PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"	
SOLICITANTE	KELLY SHARON OSORIO PANDURO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IMAC-026-02
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	N° CODIGO DE MUESTRA: -
MATERIAL	ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO: 30/10/2021
PROCEDENCIA	CANTERA DE JICAMARCA - UNICON	FECHA DE ENSAYO: 02/11/2021
	MUESTREADO POR: -	
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	-
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	603.4
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	590.0
Peso del Recipiente	g.	0.0
Peso del Suelo lavado	g.	590.0
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	2.2
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Malla N°200 (%)	
Muestra Total	2.2	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 312-CT-T-2020
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 089-CM-M-2021
		N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERÓLES ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 57809		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 2021																																																																																	
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" SOLICITANTE : KELLY SHARON OSORIO PANDURO UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																																																																																			
MATERIAL : ARENA GRUESA PROCEDENCIA : CANTERA DE JICAMARCA - UNICON UBICACIÓN : JICAMARCA KM / N° CAPA : .		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IMAC-026-021 FECHA MUESTREO : 30/10/2021 FECHA ENSAYO : 02/11/2021 EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO																																																																																	
I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012) Peso muestra seca Inicial (g) 603.4																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Peso Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mm</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.52</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>4.76</td> <td>N°4</td> <td>22.3</td> <td>3.7</td> <td>96.3</td> </tr> <tr> <td>2.38</td> <td>8</td> <td>70.5</td> <td>11.7</td> <td>84.6</td> </tr> <tr> <td>1.19</td> <td>16</td> <td>130.4</td> <td>21.6</td> <td>63.0</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>30</td> <td>179.4</td> <td>29.7</td> <td>33.3</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>50</td> <td>88.6</td> <td>14.7</td> <td>18.6</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>100</td> <td>60.5</td> <td>10.0</td> <td>8.6</td> </tr> <tr> <td>0.07</td> <td>200</td> <td>38.2</td> <td>6.3</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Residuo</td> <td>0.1</td> <td>0.0</td> <td>97.8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fino eliminado en lavado</td> <td>13.4</td> <td>2.2</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Modulo de Finura</td> <td colspan="2">2.96</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo</td> <td colspan="2">3/8"</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo Nominal</td> <td colspan="2">N°4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	mm	N°				9.52	3/8"			100.0	4.76	N°4	22.3	3.7	96.3	2.38	8	70.5	11.7	84.6	1.19	16	130.4	21.6	63.0	0.60	30	179.4	29.7	33.3	0.30	50	88.6	14.7	18.6	0.15	100	60.5	10.0	8.6	0.07	200	38.2	6.3	2.2	Residuo		0.1	0.0	97.8	Fino eliminado en lavado		13.4	2.2	100.0	Modulo de Finura		2.96			Tamaño Maximo		3/8"			Tamaño Maximo Nominal		N°4			II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018) <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)</td> <td>603.4</td> </tr> <tr> <td>Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)</td> <td>590.0</td> </tr> <tr> <td>Fino por lavado - aprox. 0.1% = $(1-2)/1x100$</td> <td>2.2</td> </tr> </tbody> </table>	Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	603.4	Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	590.0	Fino por lavado - aprox. 0.1% = $(1-2)/1x100$	2.2
Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																															
mm	N°																																																																																		
9.52	3/8"			100.0																																																																															
4.76	N°4	22.3	3.7	96.3																																																																															
2.38	8	70.5	11.7	84.6																																																																															
1.19	16	130.4	21.6	63.0																																																																															
0.60	30	179.4	29.7	33.3																																																																															
0.30	50	88.6	14.7	18.6																																																																															
0.15	100	60.5	10.0	8.6																																																																															
0.07	200	38.2	6.3	2.2																																																																															
Residuo		0.1	0.0	97.8																																																																															
Fino eliminado en lavado		13.4	2.2	100.0																																																																															
Modulo de Finura		2.96																																																																																	
Tamaño Maximo		3/8"																																																																																	
Tamaño Maximo Nominal		N°4																																																																																	
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	603.4																																																																																		
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	590.0																																																																																		
Fino por lavado - aprox. 0.1% = $(1-2)/1x100$	2.2																																																																																		
III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso humedo (g)</td> <td>605.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco 1 (g)</td> <td>603.4</td> <td>590.0</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 2 (g)</td> <td>603.4</td> <td>590.0</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 3 (g)</td> <td>603.4</td> <td>590.0</td> </tr> <tr> <td>Diferencia 1 - 2 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia 2 - 3 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>0.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Peso humedo (g)	605.9		Peso seco 1 (g)	603.4	590.0	Peso seco 2 (g)	603.4	590.0	Peso seco 3 (g)	603.4	590.0	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)	0.4		Hora																																																								
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																																	
Peso humedo (g)	605.9																																																																																		
Peso seco 1 (g)	603.4	590.0																																																																																	
Peso seco 2 (g)	603.4	590.0																																																																																	
Peso seco 3 (g)	603.4	590.0																																																																																	
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																																			
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																																			
Humedad (%)	0.4																																																																																		
Hora																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Especificaciones ASTM C-33</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% que Pasa</th> <th>% que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 4</td> <td>95</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 8</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 16</td> <td>50</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td># 30</td> <td>25</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td># 50</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td># 100</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td># 200</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		Especificaciones ASTM C-33			TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa	1/2"	100	100	3/8"	100	100	# 4	95	100	# 8	80	100	# 16	50	85	# 30	25	60	# 50	5	30	# 100		10	# 200		5																																																	
Especificaciones ASTM C-33																																																																																			
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa																																																																																	
1/2"	100	100																																																																																	
3/8"	100	100																																																																																	
# 4	95	100																																																																																	
# 8	80	100																																																																																	
# 16	50	85																																																																																	
# 30	25	60																																																																																	
# 50	5	30																																																																																	
# 100		10																																																																																	
# 200		5																																																																																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																			
Procedimiento de Secado : Horno X	N° de Horas : HNG02	N° de Certificado : 312-CT-T-2020																																																																																	
Observaciones: NINGUNA.	N° Balanza 01 : BE05	N° de Certificado : 080-CM-M-2021																																																																																	
	N° Balanza 02 : BE011	N° de Certificado : 090-CM-M-2021																																																																																	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ																																																																																			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) / ASTM C 29	FORM-LEM-ENGIL-PUSC-056 REV. 2021	
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
MATERIAL: ARENA GRUESA N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMAC-026-021 PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA - UNICON FECHA MUESTREO: 30/10/2021 UBICACIÓN: JICAMARCA FECHA ENSAYO: 02/11/2021 KM / N° CAPA: - EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO			
PESO UNITARIO COMPACTO			
Peso muestra compactada (Kg.)	4.800	4.782	
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002802	0.002802	PROMEDIO
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1713	1707	1710
Procedimiento por apisonado:	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento por percusión:	<input type="checkbox"/>
PESO UNITARIO SUELTO			
Peso muestra compactada (Kg.)	4.080	4.044	
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002802	0.002802	PROMEDIO
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1456	1443	1450
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020
		N° de Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CM-M-2021
		N° de Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021
Observaciones: NINGUNA			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) / ASTM C 128-1993	FORM-LEM-ENGIL-P.ESPF-012B REV. 2021	
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"			
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO			
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
MATERIAL: ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMAC-026-021	
PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA - UNICON		FECHA MUESTREO: 30/10/2021	
UBICACIÓN: JICAMARCA		FECHA ENSAYO: 02/11/2021	
KM / N° CAPA: -		EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO	
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: -	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.00	500.00	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	946.50	946.80	
Peso muestra Seco (gr) C	492.80	492.80	
Peso frasco + agua (gr) D	630.10	630.80	
		PROMEDIO	
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)	2.723	2.717	2.72
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)	2.684	2.678	2.68
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm ³)	2.794	2.787	2.79
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	1.46	1.46	1.46
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020
		N° de Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CM-M-2021
		N° de Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 58809			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			

PROCEDIMIENTO:





AGREGADO FINO – ARENA GRUESA



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566		FORM-LEM-ENGL-CHA-49 REV. 2021
PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"		
SOLICITANTE	KELLY SHARON OSORIO PANDURO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMAC-017-021	
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	N° CODIGO DE MUESTRA: -	
MATERIAL	ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO:	30/10/2021
PROCEDENCIA	CANTERA DE JICAMARCA - UNICON	FECHA DE ENSAYO:	01/11/2021
		MUESTREADO POR:	-
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°		1
Tara (Recipiente)	N°		-
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		605.9
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		603.4
Peso del Recipiente	g.		0.0
Peso del Agua	g.		2.5
Peso del Suelo Seco	g.		603.4
Humedad	%		0.4
Promedio de Humedad	%		0.4
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		0.4	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HNO2 N° de Certificado : 312-CT-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BLO5 N° de Certificado : 089-CM-M-2021
			N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 67009			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGR-M200-030 REV. 2021																								
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"																									
SOLICITANTE	: KELLY SHARON OSORIO PANDURO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMAC-026-02																								
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	N° CODIGO DE MUESTRA: -																								
MATERIAL	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO: 30/10/2021																								
PROCEDENCIA	: CANTERA DE JICAMARCA - UNICON	FECHA DE ENSAYO: 02/11/2021																								
		MUESTREADO POR: -																								
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th></th> <th>Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo sucio más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>603.4</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo lavado más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>590.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g.</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo lavado</td> <td>g.</td> <td>590.0</td> </tr> <tr> <td>Material mas fino que pasa el tamiz N°200</td> <td>%</td> <td>2.2</td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra		Muestra Total	Prueba	N°	1	Tara (Recipiente)	N°	-	Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	603.4	Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	590.0	Peso del Recipiente	g.	0.0	Peso del Suelo lavado	g.	590.0	Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	2.2
Condición de muestra		Muestra Total																								
Prueba	N°	1																								
Tara (Recipiente)	N°	-																								
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	603.4																								
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	590.0																								
Peso del Recipiente	g.	0.0																								
Peso del Suelo lavado	g.	590.0																								
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	2.2																								
RESULTADOS OBTENIDOS																										
Material	Malla N°200 (%)																									
Muestra Total	2.2																									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 312-CT-T-2020																								
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 089-CM-M-2021																								
		N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021																								
Observaciones:	NINGUNA.																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																										
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERÓLES ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 91809																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 2021
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"		
SOLICITANTE : KELLY SHARON OSORIO PANDURO		
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
MATERIAL : ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IMAC-026-021
PROCEDENCIA : CANTERA DE JICAMARCA - UNICON		FECHA MUESTREO : 30/10/2021
UBICACIÓN : JICAMARCA		FECHA ENSAYO : 02/11/2021
KM / N° CAPA : .		EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO

L - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Peso muestra seca Inicial (g)

Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
9.52	3/8"			100.0
4.76	N°4	22.3	3.7	96.3
2.38	8	70.5	11.7	84.6
1.19	16	130.4	21.6	63.0
0.60	30	179.4	29.7	66.7
0.30	50	88.6	14.7	81.4
0.15	100	60.5	10.0	91.4
0.07	200	38.2	6.3	97.8
Residuo	0.1	0.0	97.8	
Fino eliminado en lavado	13.4	2.2	100.0	
Modulo de Finura		2.96		
Tamaño Maximo		3/8"		
Tamaño Maximo Nominal		N°4		

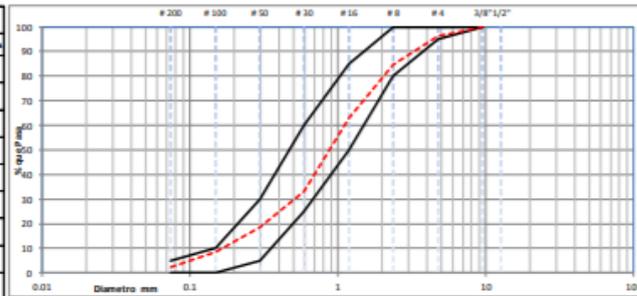
II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)

Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	603.4
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	590.0
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	2.2

III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)

Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso húmedo (g)	605.9	
Peso seco 1 (g)	603.4	590.0
Peso seco 2 (g)	603.4	590.0
Peso seco 3 (g)	603.4	590.0
Diferencia 1 - 2 (%)		
Diferencia 2 - 3 (%)		
Humedad (%)	0.4	
Hora		

Especificaciones ASTM C-33		
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1/2"	100	100
3/8"	100	100
# 4	95	100
# 8	80	100
# 16	50	85
# 30	25	60
# 50	5	30
# 100		10
# 200		5



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HY02	N° de Certificado :	312-CT-T-2020
			N° Balanza 01 :	BE05	N° de Certificado :	089-CM-M-2021
			N° Balanza 02 :	BE011	N° de Certificado :	090-CM-M-2021

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 31809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) /ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-056 REV. 2021
PROYECTO:	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"		
SOLICITANTE:	KELLY SHARON OSORIO PANDURO		
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
MATERIAL:	ARENA GRUESA	N° CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IMAC-026-021
PROCEDENCIA:	CANTERA JICAMARCA - UNICON	FECHA MUESTREO:	30/10/2021
UBICACIÓN:	JICAMARCA	FECHA ENSAYO:	02/11/2021
KM / N° CAPA:	EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO		
PESO UNITARIO COMPACTO			
Peso muestra compactada (Kg.)	4.800	4.782	
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002802	0.002802	PROMEDIO
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1713	1707	1710
Procedimiento por apisonado:	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento por percusión:	<input type="checkbox"/>
PESO UNITARIO SUELTO			
Peso muestra compactada (Kg.)	4.080	4.044	
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002802	0.002802	PROMEDIO
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1456	1443	1450
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02 N° de Certificado: 312-CT-T-2020
			N° de Balanza 01: BL05 N° de Certificado: 089-CM-M-2021
			N° de Balanza 02: BL11 N° de Certificado: 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) / ASTM C 128-1993	FORM-LEM-ENGIL-P.ESPF-012B REV. 2021			
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
MATERIAL: ARENA GRUESA PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA - UNICON UBICACIÓN: JICAMARCA KM / N° CAPA: -			N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMAC-026-021 FECHA MUESTREO: 30/10/2021 FECHA ENSAYO: 02/11/2021 EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO		
DATOS DE LABORATORIO			DATOS DE LA MUESTRA		
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato			MUESTREADO POR: -		
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C					
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -					
N° de Prueba		1	2		
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A		500.00	500.00		
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B		946.50	946.80		
Peso muestra Seco (gr) C		492.80	492.80		
Peso frasco + agua (gr) D		630.10	630.80	PROMEDIO	
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)		2.723	2.717	2.72	
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)		2.684	2.678	2.68	
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm ³)		2.794	2.787	2.79	
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)		1.46	1.46	1.46	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS					
Procedimiento de Secado:					
Horno	X	N° de Horno: HN02 N° de Certificado: 312-CT-T-2020			
		N° de Balanza 01: BL05 N° de Certificado: 089-CM-M-2021			
		N° de Balanza 02: BL11 N° de Certificado: 090-CM-M-2021			
Observaciones: NINGUNA					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.F. 58809					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.					

PROCEDIMIENTO:





DISEÑO TEÓRICO:

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 280 Kg/cm²

METODO ACI 211

N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DISMC-21-028

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: 04/11/21

DISEÑO: DISEÑO PATRON

1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. AGREGADO FINO : ARENA GRUESA

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.68 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1450 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1710 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.40 %
ABSORCION	:	1.46 %
MODULO DE FINURA	:	2.96
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	2.2 %

1. 2 AGREGADO GRUESO : PIEDRA CHANCADA

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PERFIL	:	ANGULOSA
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	1"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.71 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1400 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1570 kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.1 %
ABSORCION	:	0.7 %
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	0.2 %

2. CEMENTO

- CEMENTO SOL TIPO I
- PESO ESPECIFICO : 3.11 g/cm³
-



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

3. ADITIVO

- SIKACEMT PLASTIFICANTE
- PESO ESPECIFICO : 1.20 g/cm³

4. CARACTERISTICAS

- RELACION AGUA CEMENTO : **0.53**
- RESISTENCIA ESPECIFICADA A 28 DIAS : 280 Kg/cm²
- ASENTAMIENTO : 3" a 4" (+/- 1")
- FACTOR CEMENTO : 8.7 bolsas/m³
- FACTOR ADITIVO : 1.3% / Peso del cemento

5. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO (2367 kg/m³)

5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 623 kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 1170 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 197 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.

5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 626 kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO: 1172 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 210.6 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.

6. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:

- PROPORCIONES EN PESO (PIE³)

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO
1	: 1.7	: 3.1	/ 22.5 L	/ 1.3%
			bolsa de cemento	peso del cemento

- PROPORCIONES EN VOLUMEN (PIE³)

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO
1	: 1.7	: 3.2	/ 24.1 L	/ 1.3% /
			bolsa de cemento	peso del cemento

7. OBSERVACIONES:

- IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.
- EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
G.I.P. 07009

PROCEDIMIENTO:



SLUMP Y TEMPERATURA



DISEÑO DE MEZCLA + 5% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 280 Kg/cm²

METODO ACI 211

N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DISMC-21-028

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: 04/11/21

DISEÑO: DISEÑO PATRON MAS 5.0% DE CAUCHO

1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. AGREGADO FINO : **ARENA GRUESA**

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.68 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1450 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1710 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.40 %
ABSORCION	:	1.46 %
MODULO DE FINURA	:	2.96
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	2.2 %

1. 2 AGREGADO GRUESO : **PIEDRA CHANCADA**

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PERFIL	:	ANGULOSA
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	1"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.71 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1400 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1570 kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.1 %
ABSORCION	:	0.7 %
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	0.2 %

2. CEMENTO

- CEMENTO SOL TIPO I
- PESO ESPECIFICO : 3.11 g/cm³
-



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

3. ADITIVO

- SIKACEMT PLASTIFICANTE
- PESO ESPECIFICO : 1.20 g/cm³

4. CAUCHO

- CAUCHO RECLICADO
- PESO ESPECIFICO : 0.96 g/cm³

5. CARACTERISTICAS

- RELACION AGUA CEMENTO : **0.53**
- RESISTENCIA ESPECIFICADA A 28 DIAS : 280 Kg/cm²
- ASENTAMIENTO : 3" a 4" (+/- 1")
- FACTOR CEMENTO : 8.7 bolsas/m³
- FACTOR ADITIVO : 1.3% / Peso del cemento
- FACTOR CAUCHO : 5.0% / Peso del cemento

6. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO (2333 kg/m³)

5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 605 kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 1136 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 197 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.
- CAUCHO : 18.58 Kg.

5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 607 kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 1137 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 210.2 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.
- CAUCHO : 18.58 Kg.

7. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:

- PROPORCIONES EN PESO (PIE³)

CEMENTO/ARENA/PIEDRA /	AGUA	/	ADITIVO	/	CAUCHO				
1	: 1.6	:	3.1	:	22.5 L	:	1.3%	:	5.0%
			bolsa de		peso del		peso del		peso del
			cemento		cemento		cemento		cemento



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

- PROPORCIONES EN VOLUMEN (PIE³)

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	: 1.6	: 3.1	: 24.0 L	: 1.3%	: 5.0%
	bolsa de		peso del		peso del
	cimento		cimento		cimento

7. OBSERVACIONES:

- IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.
- EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.F. 98899



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO		FORM-LEM-ENGIL- CONT-CF-037A REV. 2020	
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"					
SOLICITANTE : KELLY SHARON OSORIO PANDURO					
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 5.0 % DE CAUCHO					
N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0044-021					
FECHA ENSAYO : 06/11/2021					
SLUMP ASTM C 149		TEMPERATURA ASTM C 1064			
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Temperatura Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	4"	25.8	0.0	25.8
EQUIPO: CONO DE ABRAMS		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			
MARCA: FORNEY		MARCA: TRACEABLE			
MODELO: -		MODELO: 4353			
SERIE: 232		SERIE: 102-TT			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
O.T.P. 3009

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Ccl. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorios@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

SLUMP Y TEMPERATURA



DISEÑO DE MEZCLA + 10% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 280 Kg/cm²

METODO ACI 211

N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DISMC-21-028

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: 04/11/21

DISEÑO: DISEÑO PATRON MAS 10.0% DE CAUCHO

1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. AGREGADO FINO : ARENA GRUESA

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.68 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1450 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1710 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.40 %
ABSORCION	:	1.46 %
MODULO DE FINURA	:	2.96
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	2.2 %

1. 2 AGREGADO GRUESO : PIEDRA CHANCADA

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PERFIL	:	ANGULOSA
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	1"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.71 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1400 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1570 kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.1 %
ABSORCION	:	0.7 %
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	0.2 %

2. CEMENTO

- CEMENTO SOL TIPO I
- PESO ESPECIFICO : 3.11 g/cm³



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

3. ADITIVO

- SIKACEMT PLASTIFICANTE
- PESO ESPECIFICO : 1.20 g/cm³

4. CAUCHO

- CAUCHO RECLICADO
- PESO ESPECIFICO : 0.96 g/cm³

5. CARACTERISTICAS

- RELACION AGUA CEMENTO : **0.53**
- RESISTENCIA ESPECIFICADA A 28 DIAS : 280 Kg/cm²
- ASENTAMIENTO : 3" a 4" (+/- 1")
- FACTOR CEMENTO : 8.7 bolsas/m³
- FACTOR ADITIVO : 1.3% / Peso del cemento
- FACTOR CAUCHO : 10.0% / Peso del cemento

6. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO (2300 kg/m³)

5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 587 kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 1102 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 197 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.
- CAUCHO : 37.17 Kg.

5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 589 kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 1103 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 209.8 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.
- CAUCHO : 37.17 Kg.

7. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:

- PROPORCIONES EN PESO (PIE³)

CEMENTO/ARENA/PIEDRA / AGUA / ADITIVO / CAUCHO
1 : 1.6 : 3.0 : 22.5 L : 1.3% : 10.0%
bolsa de peso del peso del
cemento cemento cemento



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

- PROPORCIONES EN VOLUMEN (PIE³)

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO
1	: 1.6	: 3.0	: 23.8 L	: 1.3%	: 10.0%
	bolsa de	peso del	peso del		
	cimento	cimento	cimento		

7. OBSERVACIONES:

- IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.
- EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 61009



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO		FORM-LEM-ENGIL- CONT-CF-037A REV. 2020
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN"				
SOLICITANTE : KELLY SHARON OSORIO PANDURO				
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 10.0 % DE CAUCHO				
N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-FE-REN-0045-021				
FECHA ENSAYO : 07/11/2021				
SLUMP ASTM C 149		TEMPERATURA ASTM C 1064		
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Shump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Temperatura corregida (°C)
01	3" - 4" (+/- 1")	4 1/4"	24.1	0.0
EQUIPO: CONO DE ABRAMS		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL		
MARCA: FORNEY		MARCA: TRACEABLE		
MODELO: -		MODELO: 4353		
SERIE: 232		SERIE: 102-TT		

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR LA HUERTAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 5969

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratorioocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

SLUMP Y TEMPERATURA



DISEÑO DE MEZCLA + 15% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 280 Kg/cm²

METODO ACI 211

N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DISMC-21-028

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: 04/11/21

DISEÑO: DISEÑO PATRON MAS 15.0% DE CAUCHO

1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. AGREGADO FINO : **ARENA GRUESA**

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.68 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1450 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1710 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.40 %
ABSORCION	:	1.46 %
MODULO DE FINURA	:	2.96
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	2.2 %

1. 2 AGREGADO GRUESO : **PIEDRA CHANCADA**

PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA
PERFIL	:	ANGULOSA
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	1"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.71 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1400 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1570 kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.1 %
ABSORCION	:	0.7 %
MATERIAL MAS FINO TAMIZ N° 200	:	0.2 %

2. CEMENTO

- CEMENTO SOL TIPO I
- PESO ESPECIFICO : 3.11 g/cm³
-



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

3. ADITIVO

- SIKACEMT PLASTIFICANTE
- PESO ESPECIFICO : 1.20 g/cm³

4. CAUCHO

- CAUCHO RECLICADO
- PESO ESPECIFICO : 0.96 g/cm³

5. CARACTERISTICAS

- RELACION AGUA CEMENTO : **0.53**
- RESISTENCIA ESPECIFICADA A 28 DIAS : 280 Kg/cm²
- ASENTAMIENTO : 3" a 4" (+/- 1")
- FACTOR CEMENTO : 8.7 bolsas/m³
- FACTOR ADITIVO : 1.3% / Peso del cemento
- FACTOR CAUCHO : 15.0% / Peso del cemento

6. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO (2266 kg/m³)

5.1 MATERIALES DE DISEÑO SECO POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 569 kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 1068 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 197 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.
- CAUCHO : 55.75 Kg.

5.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

- CEMENTO : 372 kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 571 kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 1069 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 209.4 L.
- ADITIVO : 4.83 Kg.
- CAUCHO : 55.75 Kg.

7. PROPORCIONES DE MATERIALES EN OBRA SERA:

- PROPORCIONES EN PESO (PIE³)

CEMENTO/ARENA/PIEDRA / AGUA / ADITIVO / CAUCHO
1 : 1.5 : 2.9 : 22.5 L : 1.3% : 15.0%
bolsa de peso del peso del
cemento cemento cemento



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

- PROPORCIONES EN VOLUMEN (PIE³)

CEMENTO	ARENA/PIEDRA	AGUA	ADITIVO	CAUCHO	
1	: 1.5	: 2.9	: 23.8 L	: 1.3%	: 15.0%
		bolsa de cemento	peso del cemento	peso del cemento	

7. **OBSERVACIONES:**

- IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.
- EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 51009

SLUMP Y TEMPERATURA



ENSAYO A COMPRESIÓN

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COM-26 REV. 2021									
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-288												
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO												
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"												
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE :	05/11/2021	N° GUIA :	-									
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA :	-									
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-									
TRAMO :	-	F'c :	280 kg/cm ²									
ELEVACIÓN :	-											
CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA		
-	12/11/2021	7	178.6	-	38764	217.0	77.5	218.5	78.0	2		
-	12/11/2021	7	177.9	-	39122	219.9	78.5			3		
TIPO DE FRACTURA										<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21.4</td> </tr> </table>	PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	21.4
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)												
21.4												
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa:	PC-01	Marca:	FORNEY	N° de serie:	11037	N° de Certificado :	TC-0252-2020					
Observaciones:												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-328		
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO		
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"		
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		

DATOS DE LA PROBETA		
FECHA DE MOLDAJE : 05/11/2021	N° GUIA : -	F'c: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	19/11/2021	14	179.5	-	45233	252.0	90.0	250.1	89.3	2
-	19/11/2021	14	178.6	-	44323	248.2	88.6			2

TIPO DE FRACTURA

Tipo 1: Como usualmente las fracturas, en ambas bases, menor de 23 mm de gruesa entre capas.

Tipo 2: Como tipo formado sobre una base, desplazamiento de gruesa vertical a través de las capas, como se ilustra en la foto base.

Tipo 3: Otras roturas, solamente en ambas bases, como se ilustra.

Tipo 4: Fractura diagonal en gruesa en las bases, según sea necesario para diferenciar del tipo 1.

Tipo 5: Fractura de lado en las bases (desplazar o reducir) sucesivamente con las capas de entablado.

Tipo 6: Similar al tipo 2 pero al terminal del cilindro es horizontal.

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
24.5

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado: TC-0252-2020
Observaciones:			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 018009

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-350

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 05/11/2021	N° GUIA: -	Fc: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	03/12/2021	28	176.7	-	51883	293.6	104.9	292.4	104.4	3
-	03/12/2021	28	178.7	-	52033	291.2	104.0			2

TIPO DE FRACTURA

Tipo 1
 Como usualmente las fibras, en ambas bases, menos de 25 mm de grutas entre capas.

Tipo 2
 Como tipo 1 formado sobre una base, desplazamiento de grutas verticales a través de las capas, como en tipo 1 definido en la serie base.

Tipo 3
 Grutas verticales, uniformes en ambas bases, como en tipo 1 formado.

Tipo 4
 Fractura diagonal sin grutas en las bases; grutas con medida para diferenciar del tipo 1.

Tipo 5
 Fractura de tipo 1 en las bases; grutas en inclinación sucesiva coincidentes con las capas de colocación.

Tipo 6
 Similar al tipo 3 pero el tamaño del cilindro es excesivo.

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
28.7

CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-01 Marca: FORNEY N° de serie: 11037 N° de Certificado: TC-0252-2020

Observaciones:

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. PEREZ ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 07809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



7 DÍAS



14 DÍAS



28 DÍAS

DISEÑO DE MEZCLA + 5% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-21-290		
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO		
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"		
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		

DATOS DE LA PROBETA			
FECHA DE MOLDAJE : 06/11/2021	N° GUIA : -	F'c: 280 kg/cm ²	
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 5% DE CAUCHO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -	
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -		
TRAMO : -			

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	13/11/2021	7	179.4	-	36534	203.6	72.7	202.1	72.2	3
-	13/11/2021	7	178.5	-	35782	200.5	71.6			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

19.8

CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado : TC-0252-2020
Observaciones:			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-329

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE : 06/11/2021	N° GUIA : -	F_c : 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 5% DE CAUCHO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	20/11/2021	14	176.6	-	40944	231.8	82.8	229.0	81.8	2
-	20/11/2021	14	178.3	-	40323	226.2	80.8			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

22.5

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-01 Marca: FORNEY N° de serie: 11037 N° de Certificado: TC-0252-2020

Observaciones:

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 37809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021									
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-352												
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO												
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"												
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE :	06/11/2021	N° GUIA :	-									
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 5% DE CAUCHO	CONCRETERA :	-									
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-									
TRAMO :	-											
FE	ED	AR	CA	CA	RE	RE	PR	PR	TI			
CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA		
-	04/12/2021	28	178.1	-	47987	269.4	96.2	269.4	96.2	2		
-	04/12/2021	28	176.5	-	47555	269.4	96.2			2		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> TIPO 1: Comete aproximadamente línea diagonal, en ambas bases, menos de 25 mm de grueso entre capas. TIPO 2: Comete línea horizontal sobre una base, desplazamiento de grueso vertical a través de las capas, como se ilustra definido en la otra base. TIPO 3: Grueso vertical u oblicuo en ambas bases, como se ilustra, frías. TIPO 4: Fractura diagonal sin grueso en las bases, grueso con sentido pero diferente del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases superior e inferior (casos no contemplados) con las capas de estriado. TIPO 6: Similar al tipo 3 pero el terminal del cilindro es acortado. </p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpas)</td> </tr> <tr> <td>26.4</td> </tr> </table> <p>CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg</p> </div> </div>											PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpas)	26.4
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpas)												
26.4												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa:	PC-01	Marca:	FORNEY	N° de serie:	11037	N° de Certificado :	TC-0252-2020					
Observaciones:												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												



7 DÍAS



14 DÍAS



28 DÍAS

DISEÑO DE MEZCLA + 10% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-294		
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO		
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"		
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		

DATOS DE LA PROBETA		
FECHA DE MOLDAJE : 07/11/2021	N° GUIA : -	F_c : 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 10% DE CAUCHO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	14/11/2021	7	180.1	-	34033	189.0	67.5	189.1	67.6	2
-	14/11/2021	7	179.5	-	33984	189.3	67.6			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
18.5

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado : TC-0252-2020
Observaciones: _____			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ALCOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-330	
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO	
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 07/11/2021	N° GUIA: -	F'c: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 10% DE CAUCHO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	21/11/2021	14	176.7	-	39853	225.5	80.6	222.1	79.3	3
-	21/11/2021	14	177.5	-	38821	218.7	78.1			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

21.8

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado: TC-0252-2020
Observaciones:			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 51809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-354

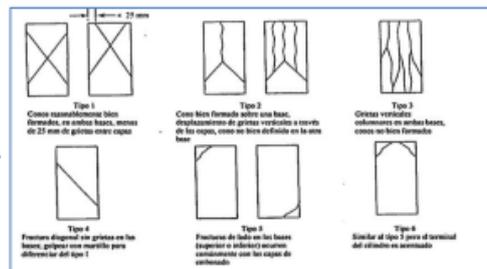
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE :	07/11/2021	N° GUIA :	-	F'c :	280 kg/cm ²
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 10% DE CAUCHO	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :	-
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-		
TRAMO :	-				

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	05/12/2021	28	178.5	-	46033	257.9	92.1	258.5	92.3	2
-	05/12/2021	28	176.7	-	45783	259.1	92.5			3

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
25.3

CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-01 Marca: FORNEY N° de serie: 11037 N° de Certificado: TC-0252-2020

Observaciones:

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 34809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



7 DÍAS



14 DÍAS



28 DÍAS

DISEÑO DE MEZCLA + 15% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-296	
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO	
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	

DATOS DE LA PROBETA			
FECHA DE MOLDAJE: 08/11/2021	N° GUIA: -	F_c: 280 kg/cm ²	
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 15% DE CAUCHO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -	
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -		
TRAMO: -			

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	15/11/2021	7	178.9	-	32800	183.3	65.5	181.2	64.7	2
-	15/11/2021	7	179.3	-	32092	179.0	63.9			3

TIPO DE FRACTURA

TIPO 1: Carga normal, fractura diagonal, en ambas bases, menos de 22 mm de grietas entre capas.

TIPO 2: Carga horizontal, fractura en una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como se hizo delimitar en la foto.

TIPO 3: Grietas verticales, solamente en ambas bases, como se hizo delimitar.

TIPO 4: Fractura diagonal en grietas en las bases, grietas que van hacia el punto de aplicación del tipo 1.

TIPO 5: Fractura de todo en las bases, grietas en abanico, cuando se comienza con las capas de concreto.

TIPO 6: Similar al tipo 1 pero el terminal del cilindro es acortado.

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
17.8

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado: TC-0252-2020
Observaciones: _____			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 67809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021																																								
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-331																																											
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																																											
DATOS DE LA PROBETA																																											
FECHA DE MOLDAJE :	08/11/2021	N° GUIA :	-																																								
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 15% DE CAUCHO	CONCRETERA :	-																																								
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-																																								
TRAMO :	-	F'c:	280 kg/cm ²																																								
ELEVACIÓN :	-																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO DEL SOLICITANTE</th> <th>FECHA DE ROTURA</th> <th>EDAD (DÍAS)</th> <th>AREA DE PROBETA (cm²)</th> <th>CARGA (kN)</th> <th>CARGA (kg)</th> <th>RESISTENCIA (kg/cm²)</th> <th>RESISTENCIA (%)</th> <th>PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)</th> <th>PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)</th> <th>TIPO DE FRACTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>22/11/2021</td> <td>14</td> <td>180.1</td> <td>-</td> <td>38465</td> <td>213.6</td> <td>76.3</td> <td rowspan="2">211.3</td> <td rowspan="2">75.4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>22/11/2021</td> <td>14</td> <td>178.2</td> <td>-</td> <td>37231</td> <td>208.9</td> <td>74.6</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>											CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA	-	22/11/2021	14	180.1	-	38465	213.6	76.3	211.3	75.4	3	-	22/11/2021	14	178.2	-	37231	208.9	74.6	3		
CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA																																	
-	22/11/2021	14	180.1	-	38465	213.6	76.3	211.3	75.4	3																																	
-	22/11/2021	14	178.2	-	37231	208.9	74.6			3																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">TIPO DE FRACTURA</th> <th>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10"> </td> <td>20.7</td> </tr> <tr> <td colspan="11">CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg</td> </tr> </tbody> </table>											TIPO DE FRACTURA										PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)											20.7	CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg										
TIPO DE FRACTURA										PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)																																	
										20.7																																	
CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg																																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																											
N° de Prensa:	PC-01	Marca:	FORNEY	N° de serie:	11037	N° de Certificado :	TC-0252-2020																																				
Observaciones:																																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	--	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-356
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 08/11/2021	N° GUIA: -	F'c: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 15% DE CAUCHO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	06/12/2021	28	178.6	-	43453	243.3	86.9	241.5	86.2	2
-	06/12/2021	28	179.5	-	43020	239.7	85.6			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
23.7

CONVERSION : 1 k.N = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-01 **Marca:** FORNEY **N° de serie:** 11037 **N° de Certificado :** TC-0252-2020

Observaciones: _____

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 57809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



7 DÍAS



14 DÍAS



28 DÍAS

ENSAYO A FLEXIÓN

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021
-----------------------	--	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-21-289

SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE :	05/11/2021	N° GUIA :	-	Fc:	280 kg/cm2
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :	-
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-		
TRAMO :	-				

CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA
-	12/11/2021	7	-	2645	45.0	15.0	15.0	35.3	34.9	I
-	12/11/2021	7	-	2584	45.0	15.0	15.0	34.5		I

	I	II	III	
TIPO DE FRACTURA				MODULO DE ROTURA (Mpa)
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS	3.4
				CONVERSIÓN: 1 kN = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-01 Marca: FORNEY N° de serie: 11037 N° de Certificado: TC-0252-2020

Observaciones: .

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021								
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-351											
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO											
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"											
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 05/11/2021		N° GUIA: -		F'c: 280 kg/cm ²							
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -							
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -									
TRAMO: -											
CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA	
-	03/12/2021	28	-	2928	45.0	15.0	15.0	39.0	38.7	I	
-	03/12/2021	28	-	2875	45.0	15.0	15.0	38.3		I	
TIPO DE FRACTURA											
			I	II	III						
								MODULO DE ROTURA (Mpa)			
			LA FRACTURA ESTA EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS			3.8			
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-01		Marca: FORNEY		N° de serie: 11037		N° de Certificado: TC-0253-2020					
Observaciones: _____											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. PERIVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 68009											

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



7 DÍAS



28 DÍAS

DISEÑO DE MEZCLA + 5% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021																			
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-291																						
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																						
DATOS DEL ESPECIMEN																						
FECHA DE MOLDAJE: 06/11/2021		N° GUIA: -		F_c: 280 kg/cm ²																		
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 5% DE CAUCHO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -																		
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -																				
TRAMO: -																						
CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA												
-	13/11/2021	7	-	2346	45.0	15.0	15.0	31.3	31.7	I												
-	13/11/2021	7	-	2402	45.0	15.0	15.0	32.0		I												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">I</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">II</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">III</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LA FRACTURA ESTA EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS</td> <td style="text-align: center;">3.1</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 5px;">CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg</p>											I	II	III					MODULO DE ROTURA (Mpa)	LA FRACTURA ESTA EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS	3.1
I	II	III																				
			MODULO DE ROTURA (Mpa)																			
LA FRACTURA ESTA EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS	3.1																			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																						
N° de Prensa: PC-01		Marca: FORNEY		N° de serie: 11037		N° de Certificado: TC-0252-2020																
Observaciones: _____																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																						
<p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 04809</p>																						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021													
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-353															
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE : 06/11/2021	N° GUIA : -	F'c: 280 kg/cm ²													
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 5% DE CAUCHO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -													
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -														
TRAMO : -															
CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA					
-	04/12/2021	28	-	2577	45.0	15.0	15.0	34.4	34.5	I					
-	04/12/2021	28	-	2603	45.0	15.0	15.0	34.7		I					
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS	<table border="1"><tr><td>MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td>3.4</td></tr></table>	MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.4
I	II	III													
															
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS													
MODULO DE ROTURA (Mpa)															
3.4															
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado : TC-0252-2020												
Observaciones: _____															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54609</td></tr></table>	LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54609											
LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54609															
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.															



7 DÍAS



28 DÍAS

DISEÑO DE MEZCLA + 10% DE CAUCHO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 2021
-----------------------	---	-------------------------------------

N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-294	
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO	
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	

DATOS DE LA PROBETA			
FECHA DE MOLDAJE : 07/11/2021	N° GUIA : -	Fc: 280 kg/cm ²	
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 10% DE CAUCHO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -	
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -		
TRAMO : -			

CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
-	14/11/2021	7	180.1	-	34033	189.0	67.5	189.1	67.6	2
-	14/11/2021	7	179.5	-	33984	189.3	67.6			2

TIPO DE FRACTURA

PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

18.5

CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado : TC-0252-2020
Observaciones: _____			

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERÓLES ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021														
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-355																	
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																	
DATOS DEL ESPECIMEN																	
FECHA DE MOLDAJE: 07/11/2021		N° GUIA: -		F'c: 280 kg/cm ²													
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 10% DE CAUCHO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -													
BLOQUE: -		VOLUMEN (m³): -															
TRAMO: -																	
CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA							
-	05/12/2021	28	-	2443	45.0	15.0	15.0	32.6	32.1	I							
-	05/12/2021	28	-	2378	45.0	15.0	15.0	31.7		I							
TIPO DE FRACTURA		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">III</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td style="font-size: small;">FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td style="font-size: small;">FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.2</td> </tr> </table>		MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.2
I	II	III															
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS															
MODULO DE ROTURA (Mpa)																	
3.2																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																	
N° de Prensa: PC-01		Marca: FORNEY		N° de serie: 11037	N° de Certificado: TC-0252-2020												
Observaciones: -																	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																	



7 DÍAS



28 DÍAS

DISEÑO DE MEZCLA + 15% DE CAUCHO

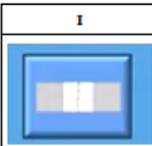
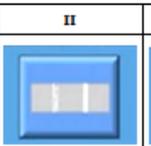
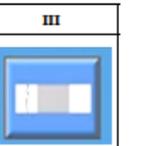


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021													
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-297																
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO																
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021"																
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE :	08/11/2021	N° GUIA :	-	F'c: 280 kg/cm ²												
ESTRUCTURA :	DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 15% DE CAUCHO	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN : -												
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-													
TRAMO :	-															
CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA						
-	15/11/2021	7	-	1769	45.0	15.0	15.0	23.6	24.4	I						
-	15/11/2021	7	-	1891	45.0	15.0	15.0	25.2		I						
TIPO DE FRACTURA	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">III</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS</td> </tr> </table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">MODULO DE ROTURA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.4</td> </tr> </table>		MODULO DE ROTURA (Mpa)	2.4
I	II	III														
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPANOL EN MÁS														
MODULO DE ROTURA (Mpa)																
2.4																
CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa:	PC-01	Marca:	PORNEY	N° de serie: 11037												
N° de Certificado:	TC-0252-2020															
Observaciones:																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERÓLES ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 24809																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 2021								
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-21-357										
SOLICITANTE: KELLY SHARON OSORIO PANDURO PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CAUCHO, AVENIDA LIMA, LURIN 2021" UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
DATOS DEL ESPECIMEN										
FECHA DE MOLDAJE: 08/11/2021	N° GUIA: -	Fc: 280 kg/cm ²								
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 15% DE CAUCHO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -								
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -									
TRAMO: -										
CODIGO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
-	06/12/2021	28	-	2048	45.0	15.0	15.0	27.3	28.3	I
-	06/12/2021	28	-	2193	45.0	15.0	15.0	29.2		I
TIPO DE FRACTURA	 LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCERO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO			 FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%			 FRACTURA FUERA DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS			MODULO DE ROTURA (Mpa) 2.8
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO										
N° de Prensa: PC-01	Marca: FORNEY	N° de serie: 11037	N° de Certificado: TC-0252-2020							
Observaciones: _____										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 58809										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.										



7 DÍAS



28 DÍAS

ESTUDIO DE SUELOS



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CAUDAD

2.3.2 Ensayos Especiales

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas, se realizaron ensayos especiales a los suelos, que consistió en el siguiente cuadro se presenta un resumen de los ensayos especiales y los resultados obtenidos:

2.3.2.1 Ensayos de Corte Directo ASTM D – 3080

Cuadro Resumen del Ensayo de Corte Directo
(ASTM D-3080)

Calicata	Muestra	Clasificación S.U.C.S.	Profundidad (m)	Parámetros Resistencia máxima	
				C (kg/cm ²)	Ø (°)
C-01	M-3	SM	1.35 – 1.90	0.05	30.0°
C-06	M-2	SM	0.85 – 1.60	0.05	30.0°

2.3.2.2 Ensayo de C.B.R. - ASTM D – 1883

Cuadro de Resumen del Ensayo de C.B.R.
(ASTM D - 1883)

Calicata	Muestra	Clasificación S.U.C.S.	Profundidad(m)	CBR AL	
				100% M.D.S (%)	95% M.D.S (%)
C-01	M-3	SP	1.40 – 1.80	31.3	24.2

2.3.3 Ensayos Químicos

- Contenido de sulfatos ASTM D – 516.
- Contenido de cloruros ASTM D – 512.



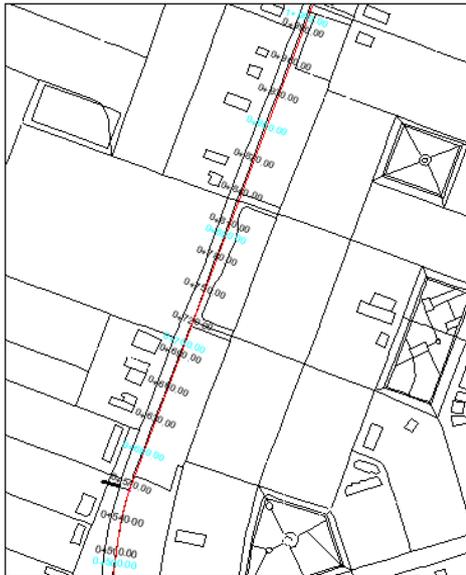
Descripción General del Terreno Investigado

Profundidad (m.)	Descripción General
1.90	<p>Corresponde a las Calicatas:</p> <p>C-1 El área correspondiente a la calicata C-1 presenta un material orgánico hasta 0.20 m. bajo esta un estrato de arena limosa hasta 0.90 m. bajo esta un limo de baja plasticidad hasta 1.35 m. bajo esta se presenta una arena limosa hasta 0.50 m. bajo esta un estrato de arena limosa hasta los 1.40 m. y seguidamente una arena pobremente gradada con limo hasta 1.90 m. Nivel Freático: 1.60 m.</p>
2.40	<p>C-2 El área correspondiente a la calicata C-2 presenta un material orgánico hasta 0.10 m. bajo esta un estrato de arcilla de baja plasticidad hasta 0.60 m. bajo esta un limo de baja plasticidad hasta 1.20 m. bajo esta se presenta una arena pobremente gradada con limo hasta 2.00 m. y seguidamente una arcilla de baja plasticidad hasta 2.40 m. Nivel Freático: 1.80 m.</p>
1.70	<p>C-3 El área correspondiente a la calicata C-3 presenta un material orgánico hasta 0.50 m. bajo esta un estrato de limo de baja plasticidad hasta 1.20 m. y seguidamente una arena limosa hasta 1.70 m. Nivel Freático: 1.40 m.</p>
1.50	<p>C-4 El área correspondiente a la calicata C-4 presenta un material orgánico hasta 0.40 m. bajo esta un estrato de arcilla de baja plasticidad hasta 0.70 m. y seguidamente una arena pobremente gradada con limo hasta 1.50 m. Nivel Freático: 1.10 m.</p>

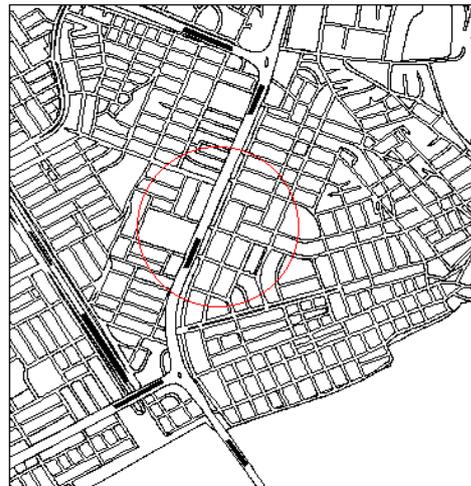
PLANOS TOPOGRÁFICOS

TRAMO 2

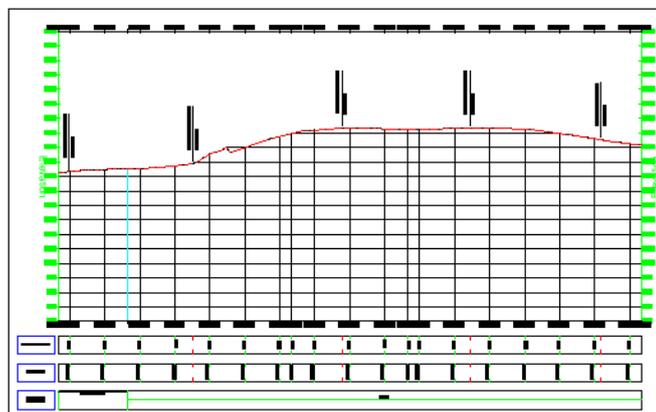
PLANO PLANTA - TRAMO 2



LOCALIZACION



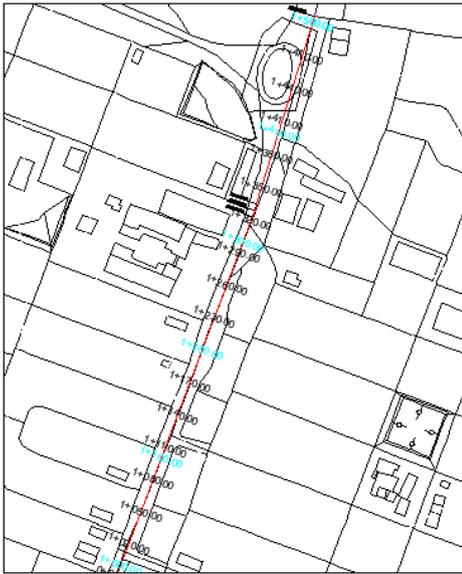
PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 2



PLANOS TOPOGRÁFICOS

TRAMO 3

PLANO PLANTA - TRAMO 3



LOCALIZACION



PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 3

