



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de pavimento rígido incorporando fibra de acero en
el concreto para la mejora de vía Planta Alameda, Paramonga
2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Diaz Huaman, Joel Martin (orcid.org/0000-0003-1586-9123)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico mi tesis a mis padres, Julio Díaz y Nancy Huamán, como también a mi pareja y hermano. Quienes fueron pilares fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Agradecimiento

Primeramente agradecer a Dios por el bienestar y la fortaleza que da para afrontar las adversidades, por otro lado agradecer el apoyo de mi familia (economía y tiempo), agradecer a la familia de mi pareja por el apoyo anímico y a la vez a los ingenieros que fueron piezas importantes en mi etapa universitaria.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de Análisis de Datos.....	16
3.7. Aspectos Éticos.....	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	25
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Materiales por metro cúbico de concreto	18
Tabla 02: Resultados del ensayo a compresión del concreto Patrón.....	19
Tabla 03: Resultados del ensayo a compresión del concreto con 3%	20
Tabla 04: Resultados del ensayo a compresión del concreto con 5%.....	21
Tabla 05: Resultados del ensayo a compresión del concreto con 7%.....	22
Tabla 06: Resultados de los ensayos a flexión del concreto Patrón.....	24
Tabla 07: Resultados de los ensayos a flexión del concreto con 3%	25
Tabla 08: Resultados de los ensayos a flexión del concreto con 5%.....	26
Tabla 09: Resultados de los ensayos a flexión del concreto con 7%.....	27
Tabla 10: Clasificación vehicular.....	30
Tabla 11: Diseño pavimento rígido, sin fibra de acero	32
Tabla 12: Diseño pavimento rígido, con fibra de acero + 3%	33
Tabla 13: Diseño pavimento rígido, con fibra de acero + 5%	34
Tabla 14: Diseño pavimento rígido, con fibra de acero + 7%	35
Tabla 15: Cotización de materiales.....	36
Tabla 16: Costo por m2 de concreto sin fibra de acero	36
Tabla 17: Costo por m2 de concreto con 3% fibra de acero	36
Tabla 18: Costo por m2 de concreto con 5% fibra de acero	37
Tabla 19: Costo por m2 de concreto con 7% fibra de acero	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Resultados de los ensayos a compresión de las probetas en las edades de 7, 14 y 28 días	23
Figura 02: Resultados de los ensayos a flexión de las vigas en las edades de 7, 14 y 28 días.....	28
Figura 03: Ecuación para el diseño del pavimento rígido	29
Figura 04: Datos de la ecuación	29
Figura 05: Ejes Equivalentes Fórmulas	30
Figura 06: Factor direccional y de carril	31
Figura 07: Periodo de Análisis en Años.....	31
Figura 08: Fórmula ESAL.....	32
Figura 09: Plano de pavimentación asfáltica.....	38
Figura 10: Simulador synchro, Vía Planta Alameda.....	39

RESUMEN

El estudio actual, que se llevó a cabo de forma experimental en el laboratorio, se examinaron los efectos de las fibras de acero 3D en distintos porcentajes en las propiedades mecánicas del concreto, incluida su resistencia a la compresión y la flexión.

En el proyecto de investigación se empleó 4 tipos de mezcla, concreto patrón y los otros 3 se manejaron en porcentajes de 3%, 5% y 7% de fibra de acero Dramix 3D. Para las cuales se diseñaron 36 probetas, concreto patrón (9), incorporando 3% de Dramix 3d (9), incorporando 5% de Dramix 3d (9) e incorporando 7% de Dramix 3d (9). Para la elaboración de vigas, se elaboraron 9 de concreto patrón y 27 con la incorporación del 3%, 5% y 7% de Dramix 3d; de las cuales fueron sometidas a los ensayos de compresión y flexión en las edades de 7, 14 y 28 días establecidas en las normas ASTM C39 y ASTM C78 resistencia a compresión y flexión respectivamente. Los resultados demuestran que al añadir esta fibra de acero Dramix 3D beneficia favorablemente la compresión y flexión, a la vez de acuerdo a los objetivos el espesor de pavimento rígido disminuye, mejorando la transitabilidad.

Palabras clave: Fibra de acero Dramix 3D, concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, resistencia a compresión, resistencia a flexión.

ABSTRACT

The current study, which was carried out experimentally in the laboratory, examined the effects of 3D steel fibers in different percentages on the mechanical properties of concrete, including its compressive and flexural strength.

In the research project, 4 types of mixes were used, standard concrete and the other 3 were handled in percentages of 3%, 5% and 7% of Dramix 3D steel fiber. For which 36 specimens were designed, standard concrete (9), incorporating 3% of Dramix 3D (9), incorporating 5% of Dramix 3D (9) and incorporating 7% of Dramix 3D (9). For the elaboration of beams, 9 standard concrete beams and 27 with the incorporation of 3%, 5% and 7% of Dramix 3d were elaborated; of which were submitted to compression and flexural tests at the ages of 7, 14 and 28 days established in the ASTM C39 and ASTM C78 standards for compressive and flexural strength, respectively. The results show that the addition of this Dramix 3D steel fiber favorably benefits the compression and flexural strength, and at the same time, according to the objectives, the thickness of the rigid pavement decreases, improving the trafficability.

Keywords: Dramix 3D steel fiber, concrete $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, compressive strength, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

La pavimentación es el principal factor que interfiere con la infraestructura de los carriles de tránsito vehicular, lo cual es muy importante para el desarrollo de un país, es decir, permite la libre circulación de personas, también un mejor acceso a los recursos, empleo, educación, mercadería, productos agrícolas, cría de animales, textiles, artesanías, industrialización, cuidado de la salud y más, generando ahorros de costos para el mantenimiento de vehículos. Tener una buena infraestructura vial aumenta el valor agregado de un territorio, minimiza el porcentaje de malestares que afecten a los pulmones (respiratorias), desvincula los territorios. Es deplorable observar que hay sitios donde los pavimentos están en mal estado, la cual ponen en peligro a personas, incurren en costos innecesarios y no contribuyen al desarrollo del país.

Para Ospina (2018), en el sector urbano del Espinal, departamento de Tolima en Colombia; el camino actual muestra un marcado deterioro, que se prolonga por varios años, aunque no existen reportes de intervenciones o mantenimiento por problemas ocurridos durante el estudio. Durante la vida útil, el deterioro continúa como resultado de eventos comunes y cotidianos, como carriles de carga pesados y causas naturales, el crecimiento de la capa visible del terreno y la escorrentía de agua de lluvia, no se tratan adecuadamente.

Ospina (2018), actualmente, la ciudad de Espinal presenta muchos defectos en la red vial, la cual se encuentra en un grave estado de deterioro, en gran parte debido al desconocimiento del contexto geológico de las diferentes subrasante de las principales vías y líneas de autobuses, las cuales son las más afectados durante su vida, ya que, están sujetos a cargas elevadas y un mayor volumen de tráfico, sin mencionar el diseño inadecuado del pavimento y la antigüedad que posee. Estos caminos presentan daños severos como hundimientos, capa de asfalto degradada irreparablemente, sistemas de drenaje y alcantarillado rotos, grietas, así como materiales y texturas insuficientes para algunas áreas de la ciudad. Son estos agravantes a los que se enfrentan los transeúntes todos los días cuando se desplazan de un lugar a otro de la ciudad, que son también la causa de las averías de los vehículos y, en consecuencia, el aumento de la contaminación en ciudades.

Para Vela y Zegarra (2019), en Perú, la rutina e insistencia del uso de elementos tradicionales de hormigón en el diseño de pavimentos rígidos ha sido la opción más

popular en nuestro país hasta el momento. Esto produce muchas veces el bajo rendimiento debido al aumento del tráfico que causa desgaste, grietas y cortes, la cual genera insatisfacción de los residentes y autoridades de varias ciudades a raíz una corta servicialidad de los pavimentos rígidos. A pesar de una fuerte inversión requerida y realizada por las autoridades públicas, no se obtiene el objetivo principal identificado en los respectivos proyectos de pavimentos, ya que, basándose de un uso temporal a corto plazo debido al grado de complejidad, baja resistencia a la flexión del hormigón, causante de daños y desgaste rápido de los revestimientos del pavimento rígido tradicional.

Para Espinoza y Quispe (2021), los habitantes de Jicamarca se asentaron en la provincia de Huarochirí; durante más de 20 años se requirieron obras viales para brindar asentamientos humanos jóvenes que carecían de acceso a postas médicas, centros de acopio, escuelas, comisarías, entre otros. Sobre la avenida principal, no hay superficie de asfalto, la superficie está completamente erosionada, provocando molestias a residentes como la salud, debido a las pequeñas partículas de polvo que se levantan en el proceso de paso del tráfico, afectando el medio ambiente y también a la gente que vive muy cerca de la carretera.

En la zona de estudio, Vía Planta Alameda, la utilización de ésta es de índole comercial e industrial, dicha vía conecta con el distrito de Paramonga, la cual ingresan vehículos de carga pesada así como también vehículos ligeros hacia el distrito, ya que, en este lugar se encuentran fábricas y centros de comercio. En la Vía Planta Alameda cuyo suelo se encuentra sin pavimentar, la cual tiene un suelo erosionado que abarca todo su tamaño, generando el descontento de los conductores y a la vez también ocasiona daños respiratorios a los transeúntes, ya que, al paso de un vehículo por esta vía levanta pequeñas partículas de polvo.

El presente estudio, indica el diseño de un pavimento rígido incorporando fibra de acero, la cual mejore la resistencia a compresión y flexión del concreto, la utilización del concreto ofrece mezclas de alta calidad realizando los ensayos necesarios para su ejecución en Vía Planta Alameda, en el distrito de Paramonga.

El estudio de la tesis, está orientado con la necesidad de complementar a un estudio ya realizado sobre la aplicación de la incorporando fibra de acero en el concreto para el diseño de un pavimento rígido, usando el método ASSHTO 93; cuyos

aspectos beneficiaran, como también será una propuesta de mejora de estudio en la ingeniería civil, ya que, quiere decir que la incorporación de este nuevo material mejorará la calidad del pavimento rígido.

Para poder obtener los resultados de investigación de un adecuado diseño de pavimentos rígidos con la incorporación de fibras de acero, se recurrió a estrategias investigativas, la primero la observación para poder detectar y saber cuál es la situación actual del territorio que se va modificar con la investigación, así mismo analizar el suelo, puesto que, es sumamente importante saber el tipo de suelo sobre el que se construirá el nuevo pavimento rígido.

Este proyecto de investigación propone una construcción de un pavimento rígido con fibras de acero para poder desarrollar la resiliencia del hormigón en el diseño de la calzada de la Vía Planta Alameda, renovando condición actual de los pobladores y conductores que transitan por mencionado lugar, al hacerlas transitables y viables, realizado para cualquier clase de vehículo y transeúnte de la ciudad.

El proyecto de investigación se desarrollará, ya que, se encuentra la necesidad de ofrecer otra forma de solución a la vía y esta es aplicando un método usando el concreto incorporando fibra de acero aplicándolo al diseño del pavimento rígido, con ellos también poder tener los parámetros adecuados para poder elaborar y supervisar el concreto, a la vez teniendo el apoyo de profesionales que influyan en la elaboración y ejecución.

Por lo expuesto, el planteamiento del problema general es ¿De qué manera la incorporación de la fibra de acero en el concreto influye en el diseño de pavimento rígido de vía Planta Alameda, Paramonga 2022?, de las cuales también presenta objetivos específicos.

- ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero influye en mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022?
- ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero influye el costo beneficio del diseño de pavimento rígido en la Vía Planta Alameda, Paramonga 2022?

- ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero en el concreto influye en la transitabilidad del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022?

De acuerdo a los problemas presentados, el objetivo general es: Determinar de qué manera la incorporación de la fibra de acero en el concreto influye en el diseño de pavimento rígido de vía Planta Alameda, Paramonga 2022. La cual presenta también objetivos específicos:

- Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de pavimento rígido en la Vía Planta Alameda, Paramonga 2022.
- Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en costo beneficio del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.
- Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en la transitabilidad del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.

De la cual ya presentado los problemas y los objetivos, se tiene como hipótesis general: La incorporación de la fibra de acero en el concreto influye significativamente en el diseño de pavimento rígido de vía Planta Alameda, Paramonga 2022. La cual presenta hipótesis específicas:

- La incorporación de fibra de acero influye en mejorar las propiedades en el diseño de pavimento rígido en la Vía Planta Alameda, Paramonga 2022.
- La incorporación de fibra de acero influye en el costo beneficio del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.
- La incorporación fibra de acero influye en la transitabilidad del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente internacional, Lucea (Madrid, 2010), nos manifiesta lo siguiente:

- El hormigón, en el ámbito de la construcción es uno de los materiales más usados contando con una grandiosa resistencia a la compresión, pero no existen tensiones de tracción. El hormigón con fibras se ha estudiado desde mediados del siglo XX. Cada día se utilizan cada vez más estos tipos de hormigón, y en 2008 EHE incluyó en su ejemplar un apartado sobre su uso y tratamiento.
- La incorporación de la fibra en el hormigón ha revolucionado el mercado porque no solo reduce los costes operativos, sino que también tiene un efecto constructivo. La adición de fibras mejora sus propiedades de tenacidad, control de grietas y resistencia a la flexión. También son especialmente adecuados para hacer frente a efectos dinámicos o evitar situaciones en las que se requiera el control de los procesos de craqueo. Una de las propiedades más comunes del hormigón reforzado con fibra es una mayor durabilidad.

También a nivel internacional para Arango (Valencia, 2010), nos menciona lo siguiente:

- La técnica de mezclar fibras con materiales frágiles para reforzarlas no es nueva, ni requiere necesariamente métodos sofisticados de uso. Se conocen construcciones milenarias con técnicas similares y se siguen construyendo hoy en lugares remotos y con escasos recursos económicos utilizando instrumentos como el lodo, paja, excrementos de animales y otros.
- Los componentes fibrosos consisten en fibras fusionadas o incrustadas, creando una interfaz entre ellos. En mencionado caso, las fibras y la matriz conservan sus propiedades tanto como físicas y mecánicas, creando un conjunto de cualidades, la cual no se puede conseguir con cada componente en forma individual. En tanto, son aquellas que absorben las tensiones de tracción de otras fibras, mientras que la matriz conserva su posición y orientación, actúa como una transferencia de cargas entre estas y también protege a las fibras de las duras condiciones climáticas (temperatura o humedad), de otros efectos.

- El SFRC ha sido estudiado en función de sus propiedades mecánicas como tenacidad, capacidad de soportar y responder a cargas instantáneas después del aplastamiento, resistencia al mismo por reacción, comportamiento frente a la congelación periódica, etc.

A nivel nacional Montalvo (Lima, 2015), nos menciona lo siguiente:

- El propósito de este trabajo es ofrecer el hormigón reforzado con fibra como alternativa para mejorar sus propiedades; porque se ha vuelto en uno de los materiales con mayor demanda para diversos usos por sus ventajas sobre el hormigón. Las principales mejoras logradas al agregar fibras al concreto son la reducción de grietas durante la contracción de la resina durante el curado y un aumento significativo en la resistencia a la tracción.
- La obligación de reducir costos, aumentar la calidad y mejorar los materiales ha llevado a la búsqueda de diversos aditivos que se puedan agregar al concreto, como aceleradores de carreteras, conductores de aire, reductores de agua, sobrealimentadores, plastificantes, impregnaciones, entre otros. Así como refuerzos adicionales para hormigón, como barras de acero, esteras de soldadura eléctrica, fibras de acero, etc.
- La utilización del fibrocemento está aumentando en nuestro país, ya que, se utiliza en pavimentos duros para mejorar la estabilidad en túneles, convirtiéndolo en uno de los materiales más cotizados en diversos campos técnicos.

En otro antecedente a nivel nacional, Sotil y Zegarra (Lima, 2015). Manifiestan lo siguiente:

- El refuerzo del concreto con el uso de las fibras, está mucho más extendido en el Perú. Las múltiples incorporaciones en distintos aspectos de la ingeniería civil lo convierten en uno de los materiales más buscados por lo que aporta a la resistencia. Algunas de las principales mejoras incluyen una reducción significativa de las grietas, tanto en términos de contracción del plástico como del acero, un aumento de la rigidez del hormigón y un aumento de la resistencia a la flexión, esencialmente en situaciones adversas del terreno. Además, los ahorros en tiempo y costos de obra ocasionados a la exclusión del posicionamiento y control del acero tradicional y la facilidad de

adición a la mezcla lo convierten en un sistema significativamente provechoso en distintas fachadas.

En el levantamiento topográfico, Casanova (2010) nos manifiesta lo siguiente: Se realiza un estudio topográfico para determinar la estructura del suelo, su ubicación en la superficie del terreno, características naturales o estructuras artificiales. (p.7).

Según Quiñonez (2011) con respecto al Índice medio diario afirmó lo siguiente. Los conteos volumétricos realizados deben conocer el volumen de la carga vehicular que mantiene la vía examinada, así como también tráfico.(p.40).

Osorio (2013), para el diseño de mezcla manifiesta lo siguiente, afirma que es un proceso general, y aunque existen varias cualidades importantes del hormigón, la mayor parte de estos métodos de diseño se basan necesariamente en conseguir la resistencia a la compresión durante una cierta vida útil y trabajabilidad durante un cierto período de tiempo. La cual, debe adaptarse a las características que debe cumplir el hormigón en la puesta en servicio de la estructura. (p. 28).

El pavimento rígido para AASHTO 93 (2017) nos manifiesta que las pasarelas sólidas son estructuras uniformes, dispersas (o en casos no) por juntas y que se desempeñan fundamentalmente en la resistencia y durabilidad.

Para el Ministerio de Transporte (2017), el pavimento rígido está formado por una losa de hormigón sobre zócalo o directamente sobre el sustrato, transmite las tensiones directamente al suelo de forma mínima, es auto resistente y hay que controlar la cantidad de hormigón.

Kosmatka (2004) nos dice que la resistencia a la compresión del concreto, puede definirse como la mayor medida de la resistencia a la carga axial de una muestra de hormigón. (p.8).

Portilla (2014) manifiesta que la resistencia a la flexión del concreto, es una medida de la resistencia a la tracción del hormigón. Es una medida de la resistencia a la tracción simultánea de una viga de hormigón no reforzado o una losa de hormigón no reforzado. (p.5).

Calicata para MTC (2013), afirma que para pozos de exploración o perforaciones, se deben tomar de cada capa muestras representativas de la cantidad y cantidad

suficiente de suelo o roca o ambos de todos los materiales importantes para la planificación y la elaboración. La dimensión y el modelo de muestra requeridos dependen de las pruebas que se realizaran y de la proporción de partículas gruesas en la muestra y el equipo de prueba que se utilice. (p.30).

Granulometría para MTC (2013) afirmó que la repartición de las dimensiones de grano por tamizado según el ensayo MTC EM 107.A raíz de ello, las otras propiedades de interés se pueden estimar con más o menos aproximación. La finalidad del análisis de la dimensión de las partículas del terreno es determinar las proporciones de sus diversos componentes, que se clasifican según su tamaño. (p.36).

Botia (2015) manifiesta que el límite líquido se delimita como el porcentaje de humedad del suelo por debajo del nivel en el que se produce la plasticidad. Cuando el suelo alcanza un contenido de humedad por encima del límite de líquido, se comporta como un líquido viscoso. (p 40).

Botia (2015) para el ensayo de límite plástico manifiesta que en el laboratorio, el valor límite se define como el momento en el que los rollos con un diámetro de aproximadamente 3 mm comienzan a desmoronarse y romperse en términos de contenido de humedad. (p 47).

Botia (2015) para el ensayo de humedad natural manifiesta que el contenido de agua del suelo es la relación entre la masa de agua depositada en la estructura porosa del suelo y la masa de partículas del suelo. (p 25).

Botia (2015), para el ensayo de Proctor modificado afirma que el procedimiento convencional por el cual las partículas de un suelo se ven forzadas a acercarse y, por lo tanto, a entrar en mayor contacto entre sí, lo que resulta en una reducción en su fracción de huecos, se conoce como compactación. El proceso de compactación en suelos conlleva una mejora significativa de sus propiedades técnicas, un crecimiento de la resistencia al cizallamiento, una caída de su deformación, un crecimiento de su peso seco específico y una mejora del estado de absorción. Es necesario manifestar que los métodos de compactación cambian de acuerdo a la naturaleza del suelo a compactar y por lo tanto hay una amplia variedad de equipos disponibles en la industria para este propósito. (p.146).

El ensayo de CBR para Botia (2015) sostiene que la prueba de relación de soporte es el procedimiento mediante el cual, a través de ensayos de laboratorio y en situación controladas de humedad y densidad, se puede medir la resistencia al cizallamiento de un suelo en el estado actual. (p.133).

El MTC (2013) manifiesta que el módulo de rotura, ensayo de flexión, es una medida de las propiedades elásticas del terreno reconociendo algunas propiedades no lineales. El módulo de flexibilidad se puede utilizar directamente en la elaboración del pavimento flexibles; y para diseños de pisos de concreto debe convertirse al módulo de respuesta del sustrato (valor k) (p.42).

El concreto con fibra para ACI (2017) manifiesta que el fibrocemento es una mezcla de cemento hidráulico que contiene agregados finos y gruesos, así como filamentos o fibras discontinuas discretas. En cuanto a la construcción, aportan una mayor energía de rotura y sustituyen parcial o totalmente a los sistemas de refuerzo tradicionales. Por otro lado, las fibras no estructurales proporcionan un aumento significativo en la resistencia al agrietamiento y aumentan otras propiedades.

La fibra de Acero según el MANUAL INTERNO DE MACCAFERRI (2007), nos informa que las fibras son filamentos discontinuos que se elaboran en una variedad de tipos y tamaños y están diseñados específicamente para su uso en hormigón y mortero. Su objetivo principal es inhibir la formación de grietas y su extensión en componentes como los suelos y aceras, hormigón proyectado, revestimiento de túneles y elementos prefabricados.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para Arakaki, Casado y De la Vega (2017) dice que existen dos tipos de investigaciones; el básico busca conocimiento, practicidad y / o aplicación inmediata. La aplicada es mediante la encuesta o consulta que indaga información para plantear un tema en específico o para cubrir necesidades.

Lo expuesto con anterioridad, el trabajo de investigación obtendrá como tipo la investigación aplicada. Para ello, se indaga y se recolecta datos cuya finalidad es de ofrecer alternativas de solución planteado en la tesis.

Por ello, para Arakaki, Casado y De la Vega (2017), hacen referencia que el método que se ejecuta generalmente en la elaboración de encuestas, se manifiestan 3 tipos de métodos cuantitativa, cualitativa y mixta. De acuerdo a lo mencionado, el presente estudio es cuantitativo, secuencial y probatorio.

Es de diseño experimental, Sampieri, R. (2014) se concibe como un estudio realizado utilizando variables. Estas son encuestas en las que cambiamos la variable independiente para notar el efecto sobre otras variables.

El propósito del diseño cuasi - experimental es demostrar la existencia de una relación de causa y efecto entre dos o más variables. Luego se utilizaron pruebas de laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable Independiente

FIBRA DE ACERO: Las fibras de acero "Dramix 3D" están fabricadas con acero trabajado en frío que tiene una alta resistencia al desgarro y extremos que están moldeados para una óptima anclaje; Actualmente, estas fibras se utilizan para reforzar tornos de hormigón. (Podac s.f.)

Debido a su característica de ser gruesa y tener longitudes variadas, las fibras de alúmina se pueden agregar a las mezclas de concreto para mejorar sus propiedades mecánicas, flexibilidad y durabilidad.

3.2.2. Variable Dependiente:

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO: Está formado por una losa de hormigón sobre zócalo o directamente sobre el sustrato, transmite las tensiones directamente al suelo de forma mínima, es auto resistente y hay que controlar la cantidad de hormigón. (Ministerio de Transporte, 2017).

Absorbe la mayor parte de las tensiones que se ejercen sobre la calzada, lo que produce una buena distribución de las cargas sobre las ruedas y, por tanto, tensiones muy bajas sobre el sustrato.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. POBLACIÓN

Para Hernández (2014), puntualiza a la población en su conjunto, formada por cosas o personas que se ajustan a determinadas características. Los caminos no pavimentados se utilizan como población de estudio en el presente proyecto de investigación en el distrito de Paramonga.

3.3.2. MUESTRA

Según Hernández (2014), define que la muestra, un subconjunto de la comunidad, se utiliza para ahorrar tiempo y recursos, para definir la población a fin de generalizar los hallazgos y garantizar que los parámetros sean estables. Hay dos categorías: el tipo probabilístico que obtiene la ilustración al azar y el tipo directo o no probabilístico que obtiene la ilustración para uno o más propósitos. El presente estudio asignará una muestra directa o no probabilística después de definir la muestra y sus dos clases.

Como resultado, la Va Planta Lameda servirá como exhibición del proyecto, y allí se realizará la recopilación de datos para el desarrollo de un esquema de pavimentación preciso.

3.3.3. MUESTREO

El muestreo se realizará a conveniencia, para lo cual dicho proyecto de investigación se tomará uno de los sentidos de la Vía Planta Lameda, Paramonga.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Sánchez, Reyes y Mejía (2018), manifiestan que estos mecanismos se emplean para elegir información en la encuesta. Hay divisiones directas e indirectas. El primero hace uso de observaciones y entrevistas, así como escalas indirectas, preguntas, listas de verificación e investigaciones de otros autores.

También para Sánchez, Reyes y Mejía (2018) creen que las herramientas de recopilación de información son estrategias que constituyen procedimientos de acopio de datos. Puede ser uno de manuales, pruebas, equipos, pruebas, fichas, cuestionarios, guías, etc. Para este trabajo, la selección se basará en especificaciones técnicas, manual del MTC establecidas, tales como: ASTM, AASHTO y ACI.

Se llevará a cabo las siguientes tareas:

- El trabajo preliminar de topografía, ensayo de suelos e influencia vehicular, a través del trabajo de campo, el uso de instrumentos y la aplicación de laboratorio.
- Administrar información, fichas de proceso. Memorias descriptivas e imágenes adquiridas de pruebas de laboratorio y de campo.
- Del laboratorio, emplear los instrumentos y equipos adecuados, que implementa el método ACI para preparar el diseño de la mezcla para la preparación de hormigón con fibra de acero.
- Diseño de pavimentos rígidos con concreto fibro reforzado, utilizando el método AASHTO-93 para establecer las propiedades del hormigón.

3.5. Procedimientos

Para diseñar un pavimento rígido, el área debe ser evaluada por clasificación de tráfico de vehículos para diseñar de acuerdo a los vehículos que pasarán por la vía. De manera similar, se realizarán investigaciones en mecánica de suelos para estudiar la consistencia óptima de los materiales aplicados a la subbase de un pavimento rígido para determinar el tamaño del pavimento. Una vez completado el diseño del pavimento, determinará el espesor. Determinaremos la cantidad de mezcla de concreto aplicada a los pavimentos rígidos a través del diseño de la mezcla, que determinará el porcentaje utilizado en nuestro concreto y fibras de acero.

3.6. Método de Análisis de Datos

El estudio se llevó a cabo mediante la recopilación de datos obtenidos en el sitio y los datos del tráfico de vehículos; datos procesados en el software Microsoft Excel. De acuerdo con las recomendaciones que se han realizado, el diseño de pavimentos rígidos se realizará utilizando el método AASHTO 93 para generar espesores. Con base en los datos de resistencia, se diseñó la mezcla de concreto agregando fibra de acero para obtener estos datos, y se realizaron diferentes ensayos de comportamiento a compresión y flexión. El análisis de los resultados se utilizará mediante la interpretación de tablas y gráficos para el diseño de pavimentos rígidos con fibra de acero.

3.7. Aspectos Éticos

La tesis a desarrollar se llevará a cabo utilizando datos reales para lograr los objetivos marcados, por lo que a través de la consulta anónima, respetando los datos personales de cada participante, practicando también la honestidad y el respeto. En cuanto a la información, se considerarán derechos de autor, ya que la información recopilada, ya sea de libros, revistas, artículos, informes científicos y páginas web.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis, objetivo 01.

En el análisis del diseño de mezcla, de acuerdo a lo realizado en el laboratorio, se requirieron la siguiente cantidad de agregados (finos y gruesos), como también del concreto.

Descripción del Agregado	Fino	Grueso
Contenido de Humedad (%)	0.8	0.4
Peso Específico (kg/m ³)	2667	2873
Absorción %	1.3	0.4
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1600	1482
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1774	1621
Módulo de Fineza	3.1	7.68

Datos del Concreto Requerido

Tipo de Cemento	Cemento Sol Tipo I
Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	280
Resistencia Promedio Requerido (Kg/cm ²)	364
Agua (Lt)	224
Aire Total (%)	1.50%
Agua/Cemento	0.45

Tabla N° 01 *Materiales por metro cúbico de concreto*

Proporción por Volumen	Cemento (bls)	Agregado Fino (m³)	Agregado Grueso (m³)	Agua (m³)	Dramix 3D (kg)
Concreto f'c=300 Kg/cm ²	11.7	1.2	2.1	0.19	-
Concreto f'c=300 Kg/cm ² + 3% Dramix 3D	11.7	1.2	2.1	0.19	14.93
Concreto f'c=300 Kg/cm ² + 5% Dramix 3D	11.7	1.2	2.1	0.19	24.89
Concreto f'c=300 Kg/cm ² + 7% Dramix 3D	11.7	1.2	2.1	0.19	34.84

Las cantidades volumétricas de los materiales añadidos se mantienen desde el diseño de la mezcla producido por el método ACI, hasta a la que solo añadimos las fibras Dramix 3D en cantidades de 3; 5 y 7 por ciento, con un peso de 14.93 kg, 24.89 kg y 34.84 kg, respectivamente.

Tabla N°02 *Resultados del ensayo a compresión del concreto Patrón*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Resistencia del Espécimen (Kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	Resistencia Promedio (%)
1	P-1	7	39181	221	221.33	79.05
2	P-2	7	39573	223		
3	P-3	7	39045	220		
4	P-4	14	48515	274	273.67	97.74
5	P-5	14	48004	271		
6	P-6	14	48880	276		
7	P-7	28	51675	292	291.67	104.17
8	P-8	28	51725	292		
9	P-9	28	51700	291		

En la tabla N°02, se mostraron las resistencias de las probetas (patrón), de acuerdo al ensayo de compresión, resultó que la probeta patrón edad 7 días presentó una resistencia promedio de 221.33 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 79.05%; para la probeta patrón edad 14 días presentó una resistencia promedio de 273.67 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 97.74% y para la probeta patrón edad 28 días presentó una resistencia promedio de 291.67 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 104.17%.

Tabla N°03 *Resultados del ensayo a compresión del concreto con 3% Dramix 3D*

N°	Muestr a	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Resistencia del Espécimen (Kg/cm2)	Resistenci a Promedio (Kg/cm2)	Resistencia Promedio (%)
1	P-1	7	40528	229	240.33	85.83
2	P-2	7	44582	252		
3	P-3	7	42555	240		
4	P-4	14	52674	297	296.00	105.71
5	P-5	14	52426	295		
6	P-6	14	52550	296		
7	P-7	28	56435	319	317.00	113.21
8	P-8	28	55785	316		
9	P-9	28	56110	316		

En la tabla N°03, se mostraron las resistencias de las probetas de concreto + 3% de fibra de acero Dramix 3D, de acuerdo al ensayo de compresión, resultó que la probeta patrón edad 7 días presentó una resistencia promedio de 240.33 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 85.83%; para la probeta patrón edad 14 días presentó una resistencia promedio de 296.00 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 105.71% y para la probeta patrón edad 28 días presentó una resistencia promedio de 317.00 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 113.21%.

Tabla N°04 *Resultados del ensayo a compresión del concreto con 5% Dramix 3D*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Resistencia del Espécimen (Kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	Resistencia Promedio (%)
1	P-1	7	47852	270	273.00	97.50
2	P-2	7	48921	276		
3	P-3	7	48387	273		
4	P-4	14	53422	302	301.67	107.74
5	P-5	14	53362	301		
6	P-6	14	53392	302		
7	P-7	28	57341	324	326.00	116.43
8	P-8	28	58075	328		
9	P-9	28	57708	326		

En la tabla N°04, se mostraron las resistencias de las probetas de concreto + 5% de fibra de acero Dramix 3D, de acuerdo al ensayo de compresión, resultó que la probeta patrón edad 7 días presentó una resistencia promedio de 273.00 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 97.50%; para la probeta patrón edad 14 días presentó una resistencia promedio de 301.67 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 107.74% y para la probeta patrón edad 28 días presentó una resistencia promedio de 326.00 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 116.43%.

Tabla N°05 *Resultados del ensayo a compresión del concreto con 7% Dramix 3D*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Resistencia del Espécimen (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (%)
1	P-1	7	47985	271	273.33	97.62
2	P-2	7	48962	276		
3	P-3	7	48474	273		
4	P-4	14	54123	305	307.33	109.76
5	P-5	14	54896	310		
6	P-6	14	54510	307		
7	P-7	28	58691	331	335.00	119.64
8	P-8	28	60005	339		
9	P-9	28	59348	335		

En la tabla N°05, se mostraron las resistencias de las probetas de concreto + 7% de fibra de acero Dramix 3D, de acuerdo al ensayo de compresión, resultó que la probeta patrón edad 7 días presentó una resistencia promedio de 273.33 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 97.62%; para la probeta patrón edad 14 días presentó una resistencia promedio de 307.33 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 109.76% y para la probeta patrón edad 28 días presentó una resistencia promedio de 335.00 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 119.64%.

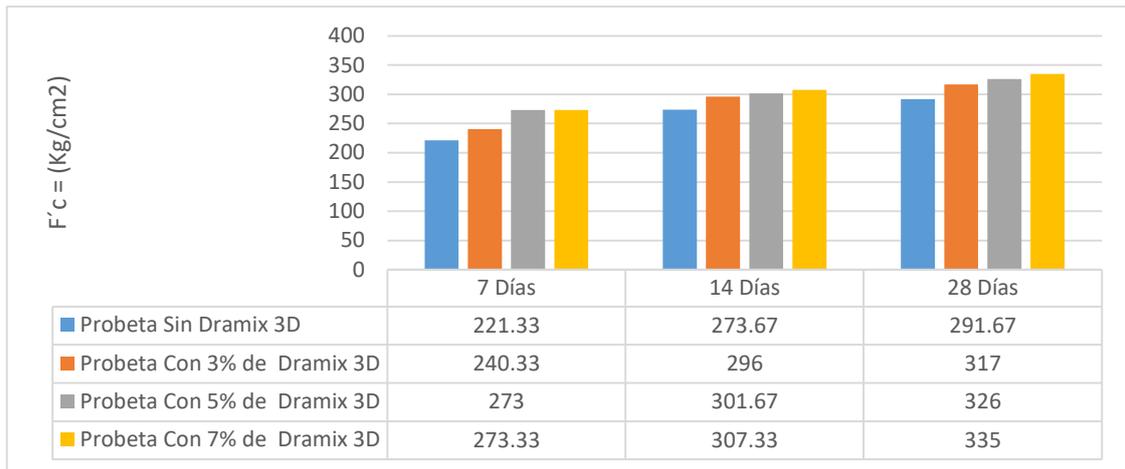


Figura N° 01 *Resultados de los ensayos a compresión de las probetas en las edades de 7, 14 y 28 días.*

Descripción

Los resultados hallados en las pruebas a compresión de las probetas indicaron que, a la edad de 7 días el esfuerzo de la rotura de probeta que contiene 3% de fibra de acero Dramix 3D es mayor en un 8.58%, de igual forma con la adición del 5% y 7% de fibra de acero con porcentajes de 23.35% y 23.49%, respectivamente. Con respecto a la edad de 14 días la probeta que contiene el 3% de fibra de acero Dramix 3D es mayor en un 8.16% de igual forma adhiriendo el 5% y 7% de fibra de acero con porcentajes de 10.23% y 12.30%, respectivamente. Mientras que a la edad de 28 días la probeta que contiene el 3% de fibra de acero Dramix 3D es mayor en un 8.68% de igual forma con la incorporación del 5% y 7% de fibra de acero con porcentajes de 11.77% y 14.86%, respectivamente. Se dedujo que las fibras de acero Dramix 3D influye en la resistencia de las probetas al ensayo de compresión.

Tabla N°06 *Resultados de los ensayos a flexión del concreto Patrón*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
1	V-1	7	2101	2.75	28	27.70	9.89
2	V-2	7	2054	2.69	27.4		
3	V-3	7	2899	2.72	27.7		
4	V-4	14	2899	3.10	31.6	31.47	11.24
5	V-5	14	2899	3.07	31.3		
6	V-6	14	2899	3.09	31.5		
7	V-7	28	2899	3.29	33.5	33.47	11.95
8	V-8	28	2899	3.28	33.4		
9	V-9	28	2899	3.29	33.5		

En la tabla N°06, se mostraron las muestras de vigas de concreto (patrón), de acuerdo al ensayo de flexión, resultó que la viga de concreto patrón edad 7 días presentó un módulo de rotura promedio de 27.70 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 9.89%; para la viga de concreto patrón edad 14 días presentó un módulo de rotura promedio de 31.47 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 11.24% y para la viga de concreto patrón edad 28 días presentó un módulo de rotura promedio de 33.47 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 11.95%.

Tabla N°07 *Resultados de los ensayos a flexión del concreto con 3% Dramix 3D*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
1	V-1	7	2105	2.76	28.1	27.90	9.96
2	V-2	7	2081	2.72	27.7		
3	V-3	7	2899	2.74	27.9		
4	V-4	14	2899	3.17	32.3	32.60	11.64
5	V-5	14	2899	3.23	32.9		
6	V-6	14	2899	3.20	32.6		
7	V-7	28	2899	3.37	34.4	34.23	12.23
8	V-8	28	2899	3.34	34.1		
9	V-9	28	2899	3.35	34.2		

En la tabla N°07, se mostraron las muestras de vigas de concreto + 3% de fibra de acero Dramix 3D, de acuerdo al ensayo de flexión, resultó que la viga de concreto patrón edad 7 días presentó un módulo de rotura promedio de 27.90 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 9.96%; para la viga de concreto patrón edad 14 días presentó un módulo de rotura promedio de 32.60 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 11.64% y para la viga de concreto patrón edad 28 días presentó un módulo de rotura promedio de 34.23 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 12.23%.

Tabla N°08 *Resultados de los ensayos a flexión del concreto con 5% Dramix 3D*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	V-1	7	2184	2.85	29.1	28.90	10.32
2	V-2	7	2154	2.81	28.7		
3	V-3	7	2899	2.83	28.9		
4	V-4	14	2899	3.25	33.1	33.20	11.86
5	V-5	14	2899	3.27	33.3		
6	V-6	14	2899	3.26	33.2		
7	V-7	28	2899	3.44	35.1	35.40	12.64
8	V-8	28	2899	3.50	35.7		
9	V-9	28	2899	3.47	35.4		

En la tabla N°08, se mostraron las muestras de vigas de concreto + 5% de fibra de acero Dramix 3D, de acuerdo al ensayo de flexión, resultó que la viga de concreto patrón edad 7 días presentó un módulo de rotura promedio de 28.90 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 10.32%; para la viga de concreto patrón edad 14 días presentó un módulo de rotura promedio de 33.20 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 11.86% y para la viga de concreto patrón edad 28 días presentó un módulo de rotura promedio de 35.40 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 12.64%.

Tabla N°09 *Resultados de los ensayos a flexión del concreto con 7% Dramix 3D*

N°	Muestra	Edad (Días)	Fuerza Máxima (kg)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (%)
1	V-1	7	2205	2.88	29.4	29.80	10.64
2	V-2	7	2262	2.96	30.2		
3	V-3	7	2899	2.92	29.8		
4	V-4	14	2899	3.39	34.6	35.13	12.55
5	V-5	14	2899	3.50	35.7		
6	V-6	14	2899	3.44	35.1		
7	V-7	28	2899	3.68	37.5	37.73	13.48
8	V-8	28	2899	3.73	38		
9	V-9	28	2899	3.70	37.7		

En la tabla N°09, se mostraron las muestras de vigas de concreto + 7% de fibra de acero Dramix 3D, de acuerdo al ensayo de flexión, resultó que la viga de concreto patrón edad 7 días presentó un módulo de rotura promedio de 29.80 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 10.64%; para la viga de concreto patrón edad 14 días presentó un módulo de rotura promedio de 35.13 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 12.55% y para la viga de concreto patrón edad 28 días presentó un módulo de rotura promedio de 37.73 Kg/cm² con un porcentaje de resistencia promedio de 13.48%.

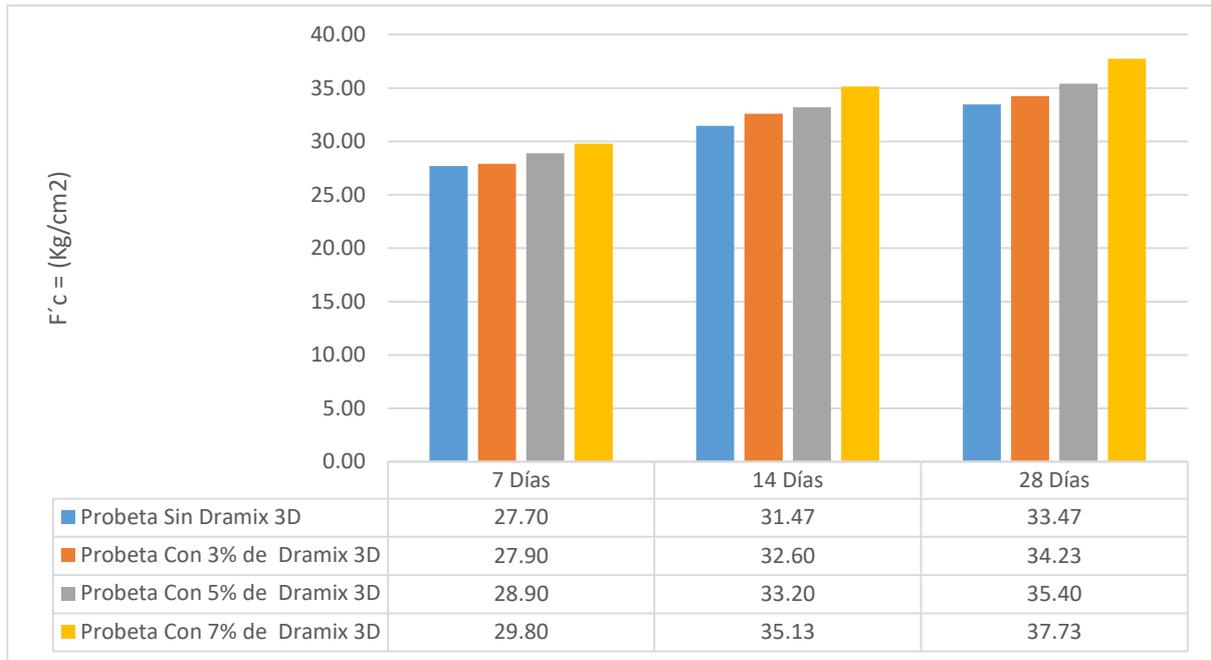


Figura N° 02 *Resultados de los ensayos a flexión de las vigas en las edades de 7, 14 y 28 días.*

Descripción

Los resultados hallados en las pruebas a compresión de las probetas indicaron que, a la edad de 7 días el esfuerzo de la rotura de probeta que contiene 3% de fibra de acero Dramix 3D es mayor en un 0.72%, de igual forma con la adición del 5% y 7% de fibra de acero con porcentajes de 4.33% y 7.58%, respectivamente. Con respecto a la edad de 14 días la probeta que contiene el 3% de fibra de acero Dramix 3D es mayor en un 3.59% de igual forma con la adición del 5% y 7% de fibra de acero con porcentajes de 5.50% y 11.63%, respectivamente. Mientras que a la edad de 28 días la probeta que contiene el 3% de fibra de acero Dramix 3D es mayor en un 2.27% de igual forma con la adición del 5% y 7% de fibra de acero con porcentajes de 5.77% y 12.73%, respectivamente. Se dedujo que las fibras de acero Dramix 3D influye favorablemente en el desempeño con respecto a flexión.

4.2. Análisis, objetivo 02.

La metodología AASHTO 93 presenta una ecuación primordial para poder calcular y/o realizar el diseño del pavimento rígido.

Figura 03 Ecuación para el diseño del pavimento rígido

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Fuente: Guía AASHTO 93

Figura 04 Datos de la ecuación

- **W82:** es el numero previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas a los largo del periodo de diseño
- **Zr:** Desviación normal Estándar
- **So:** Error Estándar Combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- **D:** espesor del pavimento de concreto, el pulgadas
- **PSI:** Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- **Pt:** Serviciabilidad Final
- **S`c:** Modulo de Rotura del concreto en psi
- **J:** Coeficiente de transferencia de carga
- **Cd:** Coeficiente de drenaje
- **Ec:** Modulo de elasticidad del concreto, en psi
- **K:** Modulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro) en pci

Fuente: Guía AASHTO 93

Para ello, es necesario tener en cuenta que en el diseño de un pavimento se debe contar con el número de pasadas de la carga estándar, la cual al final se suman y

determina el ESAL. También se realizó la clasificación vehicular, contando con ello el IMD.

Tabla N°10 *IMDA y clasificación vehicular*

	BUS			CAMION			TRAYLER	
	B2	B3-1	B4-1	C2	C3	C4	T3S2	T3S3
IMDS	116	11	3	54	29	32	25	18
FC	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
IMDA	128	12	3	59	32	35	28	20

Donde:

IMDS: Índice medio diario semanal

FC: Factor de seguridad

IMDA: Índice medio diario anual

Luego se deberá calcular el Factor de Ejes Equivalentes, la cual será determinado en relación a la carga que presenta cada eje los vehículos, que pueden ser: eje simple, eje doble, eje triple.

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2tn}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Figura 05 *Ejes Equivalentes Fórmulas*

Fuente: Guía AASHTO 93

Luego para poder calcular ESAL, se deberá tener en cuenta los factores de distribución direccional y factor de carril, a cual están en la relación al número de calzadas y de sentidos.

Figura 06 Factor direccional y de carril

Número de calzadas	Número de sentidos	Número 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 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Guía AASHTO 93

Para el presente trabajo de investigación, los datos que se consideraron fueron una vía con una calzada, con dos sentidos y con un carril por sentido. A ello también se consideró un 4% con respecto al crecimiento anual del volumen de tránsito de una vía; asimismo se deberá añadir los periodos donde se ejecuten rehabilitación del pavimento.

Figura 07 Periodo de Análisis en Años

Carretera	Periodo
Carretera Urbana con un tránsito elevado	30 a – 50 a
Carretera Interurbana con un tránsito elevado	20 a – 50 a
Carretera Pavimentada con un tránsito de baja intensidad	15 a – 25 a
Carretera Pavimentada con grava y con bajo transito	10 a – 20 a

Fuente: Guía AASHTO 93

Entonces con los datos obtenidos se determinará el ESAL, para la cual se requerirá de la siguiente fórmula:

Figura 08 *Fórmula ESAL*

$$ESAL = ESALo * 365 * Fd * Fc * \frac{((1 + r)^n - 1)}{r}$$

Fuente: Guía AASHTO93

Tabla N°11 *Diseño pavimento rígido, sin fibra de acero*

TRÁNSITO		
Años de servicio	30.00	años
Ejes equivalentes del tráfico	5950000	
SERVICIALIDAD		
Nivel Inicial	4.50	
Nivel Final	2.50	
SUELOS		
CBR Subrasante	6.00	%
Espesor Sub-base	15.00	cm
Coeficiente de Drenaje	1.00	
NIVEL DE CONFIANZA	80.00	%
CONCRETO		
Concreto F'c	280.00	kg/cm ²
Módulo Elástico	25331.9	Mpa
Resist. Flexo Tracción	4.44	Mpa
RESULTADO		
Concreto espesor	25.00	cm

En la tabla se muestra, los datos empleados para el cálculo del espesor del concreto del pavimento rígido, para lo cual se obtuvo un espesor de 25 cm, sin contar con la incorporación de fibra de acero Dramix 3D.

Tabla N°12 *Diseño pavimento rígido, con fibra de acero + 3% Dramix 3D*

TRÁNSITO		
Años de servicio	30.00	años
Ejes equivalentes del tráfico	5950000	
SERVICIALIDAD		
Nivel Inicial	4.50	
Nivel Final	2.50	
SUELOS		
CBR Subrasante	6.00	%
Espesor Sub-base	15.00	cm
Coeficiente de Drenaje	1.00	
NIVEL DE CONFIANZA	80.00	%
CONCRETO		
Concreto F'c	280.00	kg/cm ²
Módulo Elástico	26408.9	Mpa
Resist. Flexo Tracción	4.63	Mpa
RESULTADO		
Concreto espesor	20.00	cm

En la tabla se muestra, los datos empleados para el cálculo del espesor del concreto del pavimento rígido, para lo cual se obtuvo un espesor de 20 cm, se contó con la incorporación de fibra de acero Dramix 3D en un 3%.

Tabla N°13 *Diseño pavimento rígido, con fibra de acero + 5% Dramix 3D*

TRÁNSITO		
Años de servicio	30.00	años
Ejes equivalentes del tráfico	5950000	
SERVICIALIDAD		
Nivel Inicial	4.50	
Nivel Final	2.50	
SUELOS		
CBR Subrasante	6.00	%
Espesor Sub-base	15.00	cm
Coeficiente de Drenaje	1.00	
NIVEL DE CONFIANZA	80.00	%
CONCRETO		
Concreto F'c	280.00	kg/cm ²
Módulo Elástico	26781.2	Mpa
Resist. Flexo Tracción	4.70	Mpa
RESULTADO		
Concreto espesor	19.00	cm

En la tabla se muestra, los datos empleados para el cálculo del espesor del concreto del pavimento rígido, para lo cual se obtuvo un espesor de 19 cm, se contó con la incorporación de fibra de acero Dramix 3D en un 5%.

Tabla N°14 *Diseño pavimento rígido, con fibra de acero + 7% Dramix 3D*

TRÁNSITO		
Años de servicio	30.00	años
Ejes equivalentes del tráfico	5950000	
SERVICIALIDAD		
Nivel Inicial	4.50	
Nivel Final	2.50	
SUELOS		
CBR Subrasante	6.00	%
Espesor Sub-base	15.00	cm
Coeficiente de Drenaje	1.00	
NIVEL DE CONFIANZA	80.00	%
CONCRETO		
Concreto F'c	280.00	kg/cm ²
Módulo Elástico	27148.4	Mpa
Resist. Flexo Tracción	4.76	Mpa
RESULTADO		
Concreto espesor	17.00	cm

En la tabla se muestra, los datos empleados para el cálculo del espesor del concreto del pavimento rígido, para lo cual se obtuvo un espesor de 17 cm, se contó con la incorporación de fibra de acero Dramix 3D en un 7%.

Para poder determinar el costo de elaboración del concreto se ejecuta la cotización de los materiales que se emplearon y también el análisis de precios unitarios para m² del pavimento.

Tabla N°15 *Cotización de materiales*

Descripción	Und	Ferreterías - precio unitario S/.		Promedio
		A	B	
Agregado Grueso	m3	64.00	65.00	64.50
Agregado fino	m3	66.00	65.00	65.50
Cemento Sol Tipo I	bls	27.00	27.50	27.25
Dramix 3D	Kg	7.00	8.00	7.50

Tabla N°16 *Costo por m2 de concreto sin fibra de acero*

Partida	F´c = 280 Kg/cm2 sin fibra Dramix 3D, para pavimento e=0.25m				
Rendimiento m2/día	MO. 60.000 EQ.60.000 Costo Unitario Directo por: m2				
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
Cemento Portland Tipo I	bls		1.9250	27.25	52.46
Agregado fino	m3		0.3000	65.50	19.65
Agregado Grueso	m3		0.5250	64.50	33.86
Agua	m3		0.0475	1.20	0.06
					106.03

Tabla N°17 *Costo por m2 de concreto con 3% fibra de acero*

Partida	F´c = 280 Kg/cm2 con fibra 3% Dramix 3D, para pavimento e=0.20m				
Rendimiento m2/día	MO. 60.000 EQ.60.000 Costo Unitario Directo por: m2				
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
Cemento Portland Tipo I	bls		1.5421	27.25	42.02
Agregado fino	m3		0.2400	65.50	15.72
Agregado Grueso	m3		0.4200	64.50	27.09
Agua	m2		0.0380	1.20	0.05
3% Dramix 3D	m3		0.8400	7.50	6.30
					91.13

Tabla N°18 Costo por m2 de concreto con 5% fibra de acero

Partida					
F'c = 280 Kg/cm2 con fibra 5% Dramix 3D, para pavimento e=0.19m					
Rendimiento m2/día	MO. 60.000 EQ.60.000 Costo Unitario Directo por: m2				
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
Cemento Portland Tipo I	bls		1.4630	27.25	39.87
Agregado fino	m3		0.2280	65.50	14.93
Agregado Grueso	m3		0.3990	64.50	25.74
Agua	m2		0.0361	1.20	0.04
5% Dramix 3D	m3		1.3900	7.50	10.43
					90.96

Tabla N°19 Costo por m2 de concreto con 7% fibra de acero

Partida					
F'c = 280 Kg/cm2 con fibra 7% Dramix 3D, para pavimento e=0.17m					
Rendimiento m2/día	MO. 60.000 EQ.60.000 Costo Unitario Directo por: m2				
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
Cemento Portland Tipo I	bls		1.3090	27.25	35.67
Agregado fino	m3		0.2040	65.50	13.36
Agregado Grueso	m3		0.3570	64.50	23.03
Agua	m2		0.0323	1.20	0.04
7% Dramix 3D	m3		1.9500	7.50	14.63
					86.68

Descripción

Para 1m² de concreto de pavimento rígido cuya resistencia es de 280 Kg/cm², teniendo en cuenta que los costos varían favorablemente de acuerdo al espesor; quiere decir que a mayor incorporación de fibra de acero Dramix 3D, el espesor disminuye, donde se tiene S/. 106.03, S/.91.13, S/.90.96 y S/.86.68, para el concreto patrón, el concreto + 3%, + 5% y + 7%, respectivamente.

4.3. Análisis, objetivo 03

La presente tesis, tiene como línea de investigación diseño de infraestructura vial para lo cual no solo se buscó mejorar el espesor de la losa (diseño de pavimento rígido, cuyo ancho de vía es de 3.50 metros) sino también, se buscó que implementar veredas peatonales de 1.50 metros, también bermas de 0.50m, señalización, semáforos.

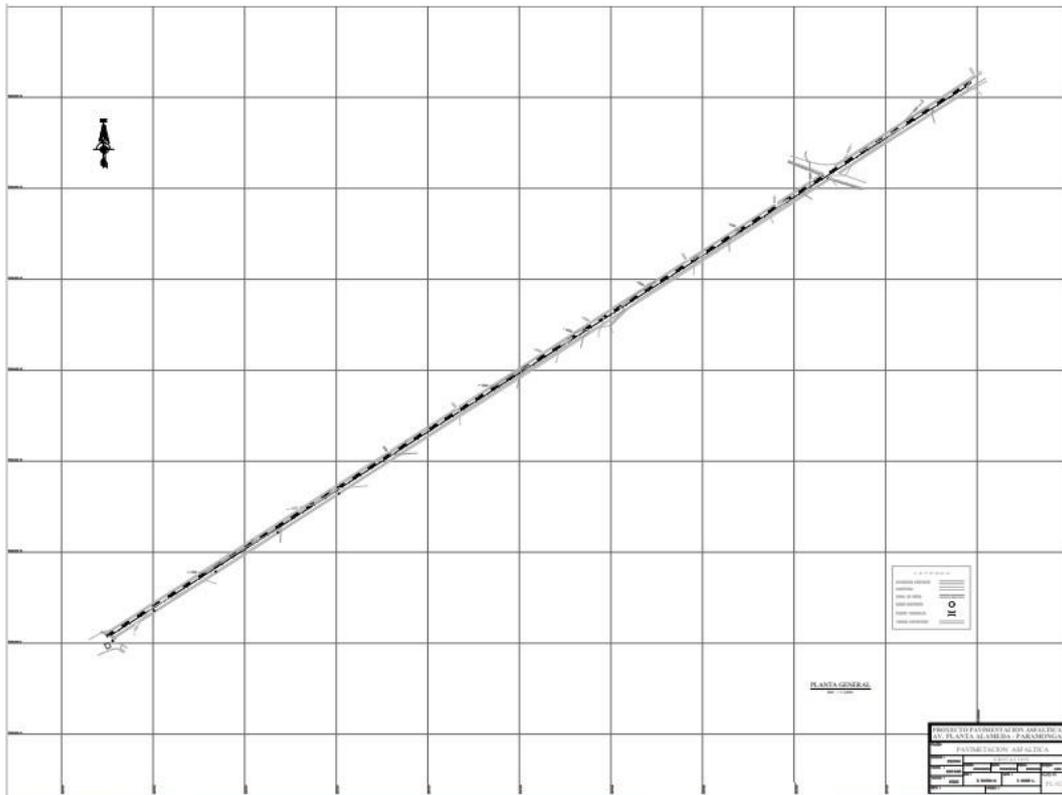


Figura 09: Plano de pavimentación asfáltica

Como aporte al trabajo de investigación se realizó un diseño de simulación acorde al tráfico de vehículo y también la señalización correspondiente, dándole a la muestra (0+000 km a 1+000 km) un realce de cómo sería su resultado final al ser trabajada de acuerdo a lo establecido en los objetivos anteriores.

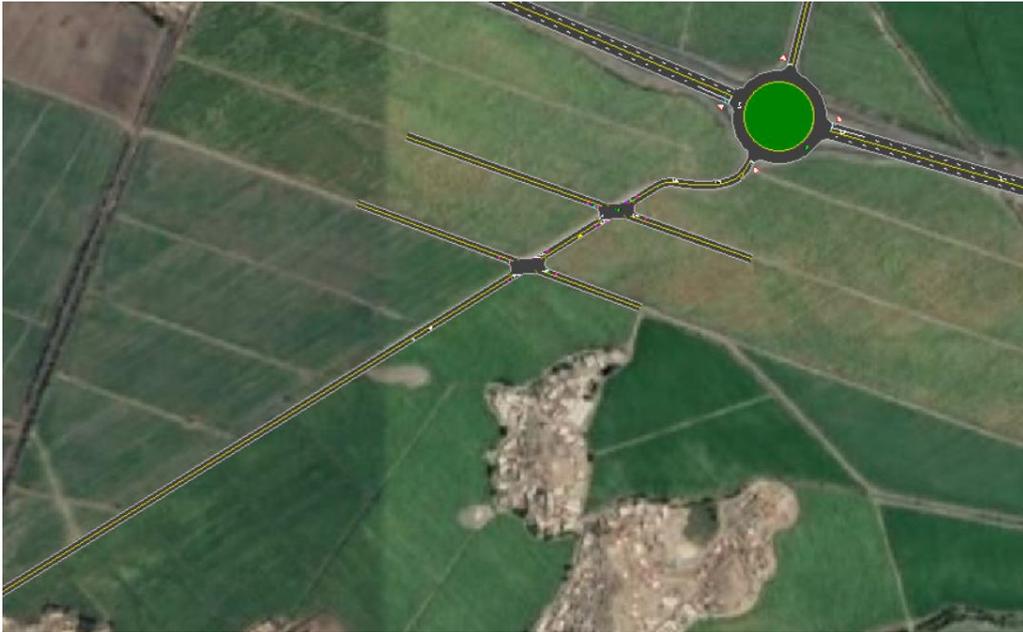


Figura 10: *Simulador synchro, Vía Planta Alameda*

Por ende, se presenta un diseño de infraestructura vial completo, basándose en el diseño de pavimento rígido incorporando fibra de acero Dramix 3D, resistencia del concreto con la incorporación de fibra de acero Dramix 3D y también en la transitabilidad, contando con la señalización adecuada, semaforización en las intersecciones, inclusión de vereda peatonal, bermas. De tal manera, que se le brinda una nueva vía de acceso para tránsito pesado al distrito de Paramonga, generando así mayor incremento económico, turismo, entre otros.

V. DISCUSIÓN

El objetivo del estudio actual fue determinar el concreto con una resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 añadiendo fibra de acero Dramix 3D 80/60 BG en proporciones de 3%, 5% y 7% en relación al peso del cemento para lo cual en peso es 14.93 kg, 24.89 kg y 34.84 kg respectivamente, con la ya mencionada incorporación en la preparación de la mezcla se elaboraron probetas y vigas para poder realizar los ensayos requerido (compresión y flexión) donde se busca hallar si influencia en sus propiedades mecánicas del concreto; para poder calcular esta influencia se realizaron los ensayos de compresión y flexión, para el ensayo de compresión las probetas que se requirieron tuvieron dimensiones de 6" x 12" y con respecto a la viga sus dimensiones fueron 6" x 6" x 21", los resultados obtenidos fueron de forma experimental, resolver los problemas planteados y de igual forma contrastar la hipótesis generada para el trabajo.

Los resultados hallados de forma experimental que se desarrollaron en el laboratorio, nos demuestra que la adición de 3%, 5% y 7% de fibra de acero Dramix 3D influye beneficiosamente dando mayor consistencia y generando también la mejora de la resistencia frente a esfuerzos generados a compresión y flexión. Mejorando en las edades de 14 y 28 días en un 5.71% y 13.21% para el concreto con el 3% de fibra de acero Dramix 3D; en un 7.74% y 16.43% para el concreto con el 5% de fibra de acero Dramix 3D y en un 9.76% y 19.64% para el concreto con el 7% de fibra de acero Dramix 3D esto con respecto al ensayo a compresión. También se muestra mejoras en la flexión con los porcentajes de 3%, 5% y 7% con respecto al concreto patrón en sus edades de 7; 14 y 28 días.

De acuerdo con la tesis de Valencia Castro y Quintana Cruz (2016), los estudios sobre el uso de fibras de acero en varias proporciones a nivel internacional analizan y contrastan un concreto simple, insaturado de fibras de acero con un hormigón que contiene 12% y 14 % de fibras, encontrando resultados favorables en las pruebas de compresión simple, donde el hormigón con el 14 % ha experimentado una mejora en su resistencia a la compresión en un 13,65 %, además de concluir que la probeta está experimentando una caída dúctil más que frágil . Esta mejora en la resistencia a la compresión es consistente con los hallazgos de esta investigación, mientras que coincidimos en la variación del tipo de caída que experimenta la probeta de frágil a dúctil debido a que las fibras de alambre le otorgan al concreto esa propiedad.

De manera similar, Robalino y López (2017) determinaron la proporción adecuada de fibras de acero para agregar al concreto con el fin de aumentar la capacidad para resistir la compresión. Con base en su análisis, llegaron a la conclusión de que agregar fibra de acero al concreto aumentó su capacidad para resistir la compresión hasta en un 5,99 %, mientras que aumentó su capacidad para resistir la flexión en un 35 %, según esta investigación, ha habido una disminución de la trabajabilidad de hasta un 30 %; sin embargo, los resultados del esfuerzo para lograr la compresión y los resultados obtenidos a través de la flexión y la disminución de la capacidad de compresión están de acuerdo. Beltrán Bermúdez (2020) también evaluó el comportamiento del concreto $f'c = 21\text{Mpa}$, agregando residuos de fibras de acero industriales en cantidades de 3 %, 5 % y 7 %. Determinó que el concreto se comportaba mal en resistencia a la compresión y a la flexión, lo que a su vez reducía su trabajabilidad. Como resultado de no ser apto para su uso. En el contexto nacional, Aguirre (2021) realizó un análisis utilizando 20 kg y 30 kg de fibra de acero por metro cúbico de hormigón. Los resultados fueron consistentes con esta investigación, con un aumento de la resistencia a la flexión de hasta un 64,43 por ciento y un 91,33%, respectivamente, mientras que la compresión disminuyó a 5.15% y 2.72%, respectivamente, como valores de la variación mecánica del diseño. De tal manera, Moran y Huerta (2020) proponen mejorar las propiedades mecánicas del concreto para ser utilizado en pavimento rígido. Para ello realizaron ensayos de compresión y flexión con nuestro hormigón con $f'c = 350\text{ kg / cm}^2$ y la adición de 15 kg /m³de hormigón, encontrando resultados favorables en los que muestra una mejora de hasta un 13% respecto al hormigón patrón sin fibra de acero Dramix 4d. También en su tesis de 2016, Condori propuso examinar los efectos del 1% de Dramix de composición de fibra de acero específicamente en el comportamiento a la flexión .Para este análisis se utilizó un valor específico de $f'c = 210\text{ Kg/cm}^2$, y los resultados mostraron que el esfuerzo de compresión de la fibra de acero convencional y la fibra de acero Dramix, respectivamente, fue de 232,09 kg/cm² y 267,87 kg /cm². Esto da como resultado un aumento del 15,42 % en el Dramix, mientras que las pruebas de flexión para el concreto con la adición de 1 % de Dramix alcanzan 4,31 MPa, aproximadamente el doble de la presión del objeto de referencia. Este resultado está en línea con los hallazgos de nuestra investigación. Donde podemos llegar a la conclusión que la adecuada adición de las fibras 4D Dramix favorece mejorar la resistencia del hormigón a la flexión mientras que la

compresión es relativamente menor. También, según Robalino y López (2017), un estudio sobre cómo reducir el peralte o vano de la pérdida de hormigón en un pavimento rígido incluye evaluar cómo agregar 20 kg /m³. Se obtendrá una mejor resistencia a la flexibilidad del material al agregar fibra de madera al concreto. Se logrará una reducción en el lapso de losa de 2 a 4 cm con una mejora de hasta el 35 %. Por otra parte, Salceso (2019), investigador a nivel nacional, evaluó en su tesis que las fibras de concreto como potencial mejora para pavimentos curvos. Para realizar este análisis se realizaron ensayos de compresión y flexión del hormigón utilizando $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ como probeta, mientras que el análisis utilizó 40 y 50 kg de hormigón por metro cúbico como punto de partida de donde se obtienen los resultados fueron obtenidos. Mientras que Aguirre (2021) examina el efecto de las fibras de madera sobre hormigón con $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ e incorpora 30 kg/m³ de fibras de acero, mejoran en un 91,33 % la resistencia a la flexión del hormigón y reducen el peralte o altura del pavimento en un 21,33%, o 2,85 cm. Este resultado está en línea con la investigación y los hallazgos del estudio actual. Para mejorar la resistencia a la flexión del hormigón, Morán y Huerta (2020) proponen agregar 15 kg /m³ de fibra de hierro, lo que resulta en 69.00 MPa de resistencia a la flexión o fuerza del rotor, en su tesis de 2020. Este resultado muestra una mejora de hasta un 13% en comparación con un hormigón 33 sin la adición de fibras de acero. Esta mejora hizo que la pérdida longitudinal del pavimento bajara de 25 cm a 22 cm, o 3 cm menos, lo que es consistente con la conclusión del estudio de que la adición de entre un 3 y un 5 por ciento de hormigón armado con fibra Dramix 4D mejoró la resistencia del material, calculado con estos alentadores resultados, el peralte o espesor de la losa del pavimento se reduce a 4 cm con agregado de concreto al 3 por ciento ya 5 cm al 5 %. Estos hallazgos están en línea con los estudios antes mencionados, por lo que llegamos a la conclusión de que es apropiado agregar Dramix 4D metal. La mejora del esfuerzo de flexión del hormigón se refleja en la reducción de las cargas de espesor. Para Aguirre Landázuri (2021), el análisis del precio por metro cuadrado de hormigón convencional con $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ arroja un resultado de S/. 300.41 soles, mientras que el análisis del precio por metro cuadrado de concreto con la misma resistencia después de agregar 30 kg de fibra de madera rinde un resultado de S/. 375,41, los precios del concreto patrón sin fibras de madera son de S/. 1915.31 y S/. 17.38, respectivamente, con la diferencia de que este último es más caro por unidad de volumen y al hacer un

análisis de pies cuadrados con el grado de precisión requerido para instalar una superficie de pavimentación rígida. Los precios por metro cuadrado de concreto con fibras de acero son S/. 18.97.94 y S/. 17.38, respectivamente. Este resultado cae dentro del rango de un análisis costo-beneficio realista, donde este resultado es similar.

Además, Moran Chávez y Huerta Bartolo (2020) realizaron un análisis de precios unitarios del concreto y llegaron a la conclusión de que producir un metro cúbico de concreto con fibra de acero cuesta más de S/.40.00, comparando los resultados de nuestro análisis con el concreto sin fibras de acero, encontramos que S / . 64.43 se obtiene para el concreto con $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ sin fibras de acero, S/. 51.54 y S/. 48,32 se obtienen para el hormigón con $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ con 3% y 5% de fibras de acero, respectivamente, donde se determina que la adición de fibra de acero Dramix 4D al concreto aumenta su resistencia a la flexión a alturas de 20 cm, 16 cm y 15 cm, respectivamente, y es rentable para juntas de pavimento rígido.

Este estudio contribuye indirectamente a la protección del medio ambiente al reducir el tamaño de la losa del pavimento, lo que también se traduce en menos cantarerías de producto del agregado, al mismo tiempo que reduce la cantidad de dióxido de carbono liberado a la atmósfera. En los últimos años, esto ha sido reflejado en el rápido avance del cambio climático global.

VI. CONCLUSIONES

1. Las resistencias de los ensayos a compresión y flexión realizados se ejecutaron de manera favorable, teniendo como diseño una resistencia de concreto de 280 kg/cm^2 , a ello la adición de fibra de acero Dramix 3D en porcentaje de 3%, 5% y 7%, donde las probetas y vigas de concreto patrón alcanzaron esfuerzos a compresión $f'c$ (kg/cm^2) de 221.33; 273.67 y 291.67; de igual forma a flexión de 27.70; 31.47 y 33.47, esto a las edades de 7; 14 y 28 días. Mientras que las muestras con la incorporación de fibra de acero Dramix 3D en porcentaje de 3%, 5% y 7% alcanza resistencias a compresión de 240.33 kg/cm^2 , 296 kg/cm^2 y 317 kg/cm^2 ; 273 kg/cm^2 , 301.67 kg/cm^2 y 326 kg/cm^2 ; y 273.33 kg/cm^2 , 307.33 kg/cm^2 y 335 kg/cm^2 ; respectivamente, mientras que a flexión de 27.90 kg/cm^2 , 32.60 kg/cm^2 y 34.23 kg/cm^2 ; 28.90 kg/cm^2 , 33.20 kg/cm^2 y 35.40 kg/cm^2 ; y 29.80 kg/cm^2 , 35.13 kg/cm^2 y 37.73 kg/cm^2 . Donde el aumento se encuentra en ambos ensayos, mejorando favorablemente el incremento en la resistencia a compresión y flexión incorporando fibra de acero Dramix 3D en porcentaje de 3%, 5% y 7%.
2. Con respecto al diseño del pavimento rígido, se ha calculado de forma favorable el espesor de la losa, incorporando el 3%, 5% y 7% de fibra de acero Dramix 3D al concreto de diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, donde el concreto patrón requiere un espesor de 25 cm; mientras que el concreto de 3%, 5% y 7% de fibra de acero Dramix 3D requiere de un espesor de 20cm, 19cm y 17cm respectivamente, por la tanto se finaliza que la incorporación del 7% de fibra de acero Dramix 3D es el más favorable.
3. Para el costo – beneficio del diseño de un pavimento rígido con concreto patrón y otro fibro reforzado con fibra de acero Dramix 3D en porcentaje 3%, 5% y 7% de concreto de diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Paramonga, consiguiendo el costo por metro cuadrado de calzada. Donde se tiene que para 1m^2 de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, para el concreto patrón (sin fibra de acero Dramix 3D) con espesor de 25cm tiene un costo de S/. 106.03, mientras que con la adición del 3%, 5% y 7% de fibra de acero Dramix 3D con espesor de 20cm, 19cm y 17cm, se obtiene costos de S/. 91.13, S/. 90.96 y S/. 86.68 respectivamente; donde se concluye que la adición de 7% de fibra de acero Dramix 3D se obtiene mayor beneficio.
4. Para la mejora de la transitabilidad se evalúa otros aspectos no solo basado en el diseño del pavimento rígido sino también en la señalización que esta

pueda tener, como también la semaforización correspondiente a las intersecciones que presenta, a ello añadiendo veredas de 1.50 metros de ancho con bermas 0.50 metros de ancho. Logrando así una vía pavimentada (pavimento rígido fibro reforzado) que de ser una carretera tipo D pasa a una carretera de tipo B.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los materiales adecuados en el diseño de mezcla considerado en la norma ASTM D75. Esto se debe a que los resultados obtenidos requieren de estos factores, porque presentan una relación directa con los esfuerzos realizados tanto para la compresión como para la flexión del concreto para el diseño deseado.
2. Se recomienda que para el ensayo de compresión, resistencia del concreto, la rotura de probetas no se encuentren seca, ya que, puede alterar su resistencia, lo indicado es romperse una vez sacado del agua para poder obtener su resistencia óptima.
3. Se recomienda que las entidades del estado de la zona realicen estudios técnicos o iniciativas relacionadas con pavimentos rígidos utilizando fibras de acero Dramix 3D, porque pueden reducir los costos hasta en un 18% en comparación con el concreto convencional.
4. Se recomienda continuar con las investigaciones en el uso de la fibra de acero Dramix 3D (la cual también Bekaert presenta Dramix 4D y 5D) y poder obtener el porcentaje óptimo, contando también con los agregados necesarios para la aplicación en pavimento rígido en vías urbanas.
5. Se recomienda incorporar fibras de acero Dramix 3D para diseños de pavimentos rígidos que se encuentren sujetos a tránsito pesado, para poder darle mayor resistencia frente a los esfuerzos.
6. Se recomienda asignar también fibras de acero de otra marca en posteriores investigaciones y con ello determinar si logra ser aplicable en elementos estructurales que sea parte de un pavimento rígido.

REFERENCIAS

- AASHTO. (1993). Guide for Design of Pavements Structures 1993. Washington.
- ACI Committee 211 (1991). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, ACI 211.1-91. Michigan: American Concrete Institute.
- ACI Committee 238 (2008). Report on Measurements of Workability and Rheology of Fresh Concrete (Reporte de Medidas de Trabajabilidad y Reología en Concreto Fresco), ACI 238.1R-08. Michigan: American Concrete Institute.
- ACI Committee 506 (2016). Guide to Shotcrete (Guía para Concreto Lanzado), ACI 506R-16. Michigan: American Concrete Institute.
- AHMED Ehsan y otros (2015). Steel fiber as replacement of minimum shear reinforcement for one-way thick bridge slab. Construction and Building Materials, No-78, 303-314.
- Arakaki, M., Casado, A. & Vega, A. (2017). Guía De La Investigación En Letras y Ciencias Humanas. Recuperado de <http://https://www.investigacion.pucp.edu.pe>.
- ARANGO, Samuel. En su investigación titulada: Fluencia a flexión del hormigón reforzado con fibras de acero (SFRC) en estado fisurado. (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia España, 2010.
- BECERRA Salas Mario (2012). TOPICOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO. Diseño, Construcción y Supervisión. Lima.
- Colegio de Ingenieros del Perú. (2015). Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú. Recuperado de <http://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentos>
- BOTÍA, Wilmar. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (Tesis Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería. Bogotá, 2015.
- CASANOVA, Leonardo. Topografía Plana. Mérida: ULA, 2002. 7 pp. ISBN: 980- 11-0672-7.
- CAPECO (2018). Informe económico de la construcción. No-19. Publicado: Julio 2018.

- CARRILLO Julián y otros (2013). Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XIV.
- Colegio de Ingenieros del Perú. (2015). Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú. Recuperado de <http://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentos>.
- COMUNICACIONES, M. d. (2013). Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Lima.
- CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA (2002). Catálogo de deterioros de pavimentos rígidos. Vol. 12. Chile.
- CORDOVA PEREZ, Claudia C. y otros (2012). Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero Wirand producidas en Italia y las producidas en Perú. Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Design considerations for Steel fiber reinforced concrete ACI 544.4R-88
- Domínguez (2015). Manual De Metodología De La Investigación Científica. Recuperado de <http://www.uladech.edu.pe>.
- FICK G. y otros (2012). Field Reference Manual for Quality Concrete Pavements Washington. FHWA Office of Pavement Technology.
- Hernandez,R. (2014) Metodología De La Investigación. Recuperado de <http://www.mcgrawhill.com.pe>
- KOSMATKA Steven H. y otros (2015). Design and Control of Concrete Mixtures. (14 Ed.). Skokie, Illinois, Estados Unidos. Portland Cement Association.
- LUCEA, Ildfonso. En su investigación titulada: Hormigones con fibra de acero, características metálicas. (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid España, 2010.
- MANUAL INTERNO DE MACCAFERRI. Fibras como elemento estructural para el refuerzo del hormigón. (Manual técnico). Brasilia: MACCAFERRI América Latina, 2007.
- MÁRMOL P. (2010). Hormigones con fibras de acero, características mecánicas. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Madrid.

- MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Lince, Lima. Servicios Gráficos JMD.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. (2013). Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Recuperado de <http://www.construccion.org>.
- MONTALVO, Marco. En su investigación titulada: Pavimentos Rígidos Reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería. Lima, 2015.
- MTC. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Perú: Diario Oficial "El Peruano", 2013.
- NEMATI K. (2006). Progress in Concrete Technology: Fiber Reinforced Concrete (FRC) Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <http://www.cv.titech.ac.jp/~courses/atce1/frc.pdf>.
- PADMARAJIAH S. K. y Ramaswamy Ananth (2004). Flexural strength predictions of steel fiber reinforced high-strength concrete in fully/partially prestressed beam specimens. Cement & Concrete Composites.
- PANGIL Choi y otros (2017). Effects of mineral admixtures and steel fiber on rheology, strength, and chloride ion penetration resistance characteristics of wet-mix shotcrete mixtures containing crushed aggregates. Construction and Building Materials.
- QUIÑONEZ, Elifio. Planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura (Tesis para Maestría). Universidad Nacional De Ingeniería, Perú, 2011.
- RICO RODRIGUEZ, A., & DEL CASTILLO, H. (1999). La ingeniería de suelos en las vías terrestres. Volumen 2. México: LIMUSA.
- ŞEMSI Yazici y otros (2007). Effect aspect ratio and volume fraction of steel fiber on the mechanical properties of SFRC. Construction and Building Materials, No21. 1250-1253.
- SOTIL, Alfredo y ZEGARRA, Jorge. En su investigación titulada: Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto con fibra

de acero Wirand FF3 y Concreto Reforzado con fibra de acero Wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido. (Tesis Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima, 2015.

- THE CONCRETE SOCIETY. (2016). Technical Report 34 - Concrete Industrial Ground Floors. Ed. 4. Inglaterra: The Concrete Society.
- TIBERTI Giuseppe y otros (2015). Cracking behavior in reinforced concrete members with steel fibers: A comprehensive experimental study. Cement and Concrete Research.
- ZOLLO Ronald F. (1997). Fiber-reinforced Concrete: an Overview after 30 Years of Development. Cement and Concrete Composites.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera la incorporación de la fibra de acero en el concreto influye en el diseño de pavimento rígido de vía Planta Alameda, Paramonga 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1 ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero influye en mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022?</p> <p>PE.2 ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero influye el costo beneficio del diseño de pavimento rígido en la Vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>PE.3 ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero en el concreto influye en la transitabilidad del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera la incorporación de la fibra de acero en el concreto influye en el diseño de pavimento rígido de vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de pavimento rígido en la Vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>OE.2 Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en costo beneficio del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>OE.3 Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en la transitabilidad del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La incorporación de la fibra de acero en el concreto influye significativamente en el diseño de pavimento rígido de vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 La incorporación de fibra de acero influye en mejorar las propiedades en el diseño de pavimento rígido en la Vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>HE.2 La incorporación de fibra de acero influye en el costo beneficio del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p> <p>HE.3. La incorporación fibra de acero influye en la transitabilidad del diseño de pavimento rígido en la vía Planta Alameda, Paramonga 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Fibra de Acero</p> <hr/> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Diseño de Pavimento Rígido</p>	<p>Dosificación</p> <p>Geometría de la Fibra</p> <hr/> <p>Índice medio diario.</p> <p>Propiedad mecánica</p> <hr/> <p>Espesor de la losa</p>	<p>3%, 5% y 7%</p> <p>Longitud Diámetro Proporción</p> <hr/> <p>Tránsito</p> <p>Ensayo compresión y flexión</p> <hr/> <p>Método AASHTO</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: Es aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación: Experimental.</p> <p>Población de Estudio: Vía Planta Lameda (km 0+000 al km 4+000)</p> <p>Muestra: Vía Planta Lameda (Km 0+000 al km 1+000)</p>	<p>Formato del conteo vehicular del MTC.</p> <p>Formato de ensayo de laboratorio de mecánica de suelo y materiales.</p>

Anexo 02: Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable dependiente: Diseño de Pavimento Rígido	(Ministerio de Transporte, 2017) Está formado por una losa de hormigón sobre zócalo o directamente sobre el sustrato, transmite las tensiones directamente al suelo de forma mínima, es auto resistente y hay que controlar la cantidad de hormigón.	Absorbe la mayor parte de las tensiones que se ejercen sobre la calzada, lo que produce una buena distribución de las cargas sobre las ruedas y, por tanto, tensiones muy bajas sobre el sustrato.	Índice medio diario	<ul style="list-style-type: none"> • Tránsito
			Propiedad mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Compresión • Flexión
			Espesor de la losa	<ul style="list-style-type: none"> • Método AASHTO
Variable independiente: Fibra de Acero	Las fibras de acero "Dramix 3D" son de acero en frío, con una resistencia alta a tracción con extremos conformados para un anclaje óptimo; en la actualidad estas fibras se utilizan para reforzar losas de concreto. (Prodac, s.f.)	Las fibras de acero tienen por característica ser delgadas y de longitudes variables, por lo que pueden agregarse a la mezcla de concreto y mejorar sus propiedades mecánicas, resistencia a compresión, flexión y finalmente su durabilidad.	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> • 3%, 5% y 7%
			Resistencia a la compresión	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de probetas

ANEXO 03: contenido de humedad de los agregados

	INFORME	Código	AE-FO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022 Solicitante : Joel Díaz Huaman Cliente : Joel Díaz Huaman Ubicación de Proyecto : Paramonga Material : Agregado grueso / Agregado fino	Registro N°: L22-068-01 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 28/05/2022 Turno : Diurno		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	368	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5354	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5334	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.4	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	119.2	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	650.1	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	645.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.8	

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 04: Análisis granulométrico de los agregados

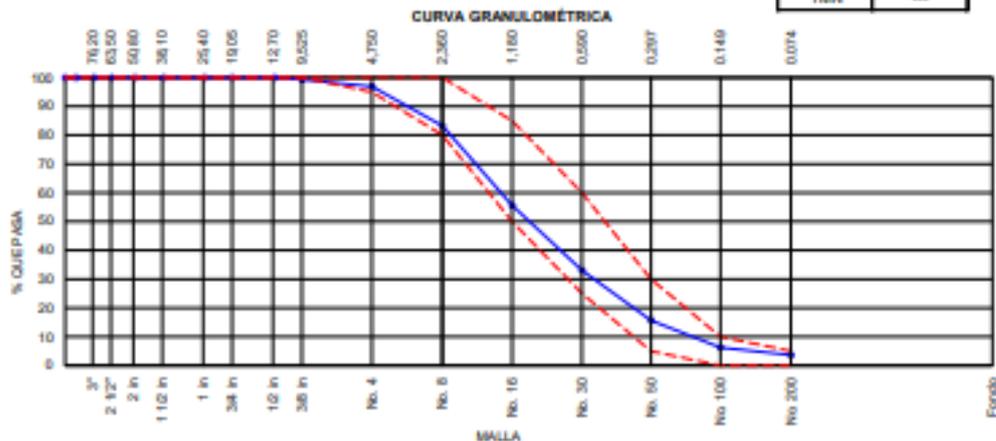
	INFORME	Código	AE-FC-02
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07-09-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-068-02
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Fecha de Ensayo	: 29/05/2022
Material	: Agregado Fino	Turno	: Diurno

Código de Muestra : —
 Procedencia : Cartera Trapiche
 N° de Muestra : —
 Progresiva : —

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	3.8	0.72	0.72	99.28	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	12.90	2.43	3.15	96.85	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	72.00	13.57	16.72	83.28	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	146.70	27.65	44.38	55.64	50.00	85.00
No. 30	600 µm	119.90	22.60	66.96	33.04	25.00	60.00
No. 50	300 µm	92.10	17.36	84.32	15.68	5.00	30.00
No. 100	150 µm	49.90	9.40	93.72	6.28	0.00	10.00
No. 200	75 µm	13.90	2.62	96.34			
< No. 200	< No. 200	19.40	3.66	100.00	0.00	-	-
						MF	3.10
						TMN	—



INGEOCONTROL S.A.C		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JES-INGEOCONTROL) y Jefe de Supervisión de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIS-NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emiten plena y entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>

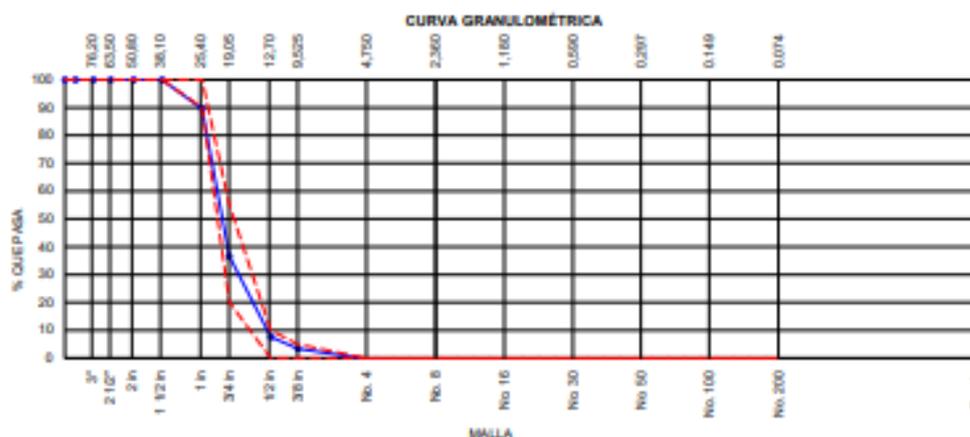


INFORME ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Código	AE-PO-03
	Versión	01
	Fecha	07-03-2018
	Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-009-03
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Fecha de Ensayo :	20/04/2022
Material	: Agregado Grueso	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: —		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: —		
Progresiva	: —		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 5

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	513.9	10.39	10.39	89.61	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	2623.8	53.05	63.44	36.56	20.00	55.00
1/2 in	12.50 mm	1431.3	28.94	92.38	7.62	0.00	10.00
3/8 in	9.50 mm	207.9	4.20	96.58	3.42	0.00	5.00
No. 4	4.75 mm	183.0	3.70	100.28		0.00	0.00
No. 8	2.36 mm	52.1	1.05	101.33		0.00	0.00
No. 16	1.18 mm	7.9	0.16	101.49		0.00	0.00
No. 30	600 µm			101.49		0.00	0.00
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
+ No. 200	+ No. 200			100.00	0.00	-	-
						MF	7.08
						TMN	1.02



INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>Danky López Vigo</i></p> <p>Danky López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y</p> <p><i>Arnaldo Pérez Coscco</i></p> <p>Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

Anexo 05: Gravedad específica y absorción del agregado

	INFORME	Código	AE-FO-07
	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-068-04
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Fecha de Ensayo :	28/05/2022
Material	: Agregado Fino	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Massa Mat. Sol. Sup. Seca (SSS)	500.40	500.16	
B	Massa Frasco + agua	641.80	644.06	
C	Massa Frasco + agua + muestra SSS	956.79	959.07	
D	Massa del Mat. Seco	494.13	494.02	
	Gravedad específica OD = D/(B+A-C)	2.665	2.668	2.667
	Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)	2.699	2.701	2.700
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)	2.758	2.760	2.759
	% Absorción = 100*((A-D)/D)	1.3	1.2	1.3

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Darío López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Cosocco CIP: 190140 Gerente Técnico

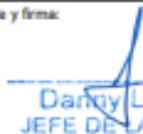
	INFORME	Código	AE-PO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-068-05
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Fecha de Ensayo :	21/04/2022
Material	: Agregado Grueso	Turno :	Diuño

Tipo de muestra	: ---
Procedencia	: Cantera Trapiche
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra ssa	2176	2987
2	Masa de la muestra ssa sumergida	1423	1938
3	Masa de la muestra secada al horno	2187	2954

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.876	2.871	2.873
Gravedad específica SSS	2.887	2.883	2.885
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.910	2.907	2.909
Absorción (%)	0.4	0.4	0.4

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Por medio de la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <hr/> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <hr/> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

Anexo 06: Peso unitario y compactado de los agregados

	INFORME	Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-068-06
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Fecha de Ensayo :	28/05/2022
Material	: Agregado Fino	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: --		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: --		
Progresiva	: --		

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.117	6.122	
Peso de muestra suelta (kg)	4.492	4.497	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1599	1601	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.588	6.626	
Peso de muestra suelta (kg)	4.963	5.001	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1767	1780	

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:	 Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C



INFORME		Código	AE-FO-101
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022 Registro N°: L22-068-07

Solicitante : Joel Díaz Huaman Muestreado por : Solicitante

Cliente : Joel Díaz Huaman Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Paramonga Fecha de Ensayo : 20/04/2022

Material : Agregado Grueso Turno : Diurno

Código de Muestra : --

Procedencia : Cantera Trapiche

N° de Muestra : --

Progresiva : --

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.373	6.373	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.108	20.122	
Peso de muestra suelta (kg)	13.733	13.749	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1481	1483	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.373	6.373	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.327	21.474	
Peso de muestra suelta (kg)	14.954	15.101	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1613	1628	

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:


Dany López Vigo
JEFE DE LABORATORIO
INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:


Arnaldo Pérez Coscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

Anexo 07: Diseño de Mezcla

	INFORME	Código	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Variedad	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Pantea Alameda, Paramonga 2022
 Solicitante : Joel Diaz Huaman
 Atención : Joel Diaz Huaman
 Ubicación de Proyecto : Paramonga

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : ---
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: L22-068-08
 REALIZADO POR : B. Melgar
 REVISADO POR : G. Galegos
 FECHA DE ELABORACIÓN : 31/05/2022

Fc de diseño: 280 kg/cm²
 Asentamiento: 6" a 7"
 Código de mezcla: PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 $f'_{cr} = 364$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
 $R_{a/c} = 0.45$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 224 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
 $A_{tr} = 1.5\%$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 496 kg ≈ 11.7 Bolsas x m³ Cementante = 496 kg

6. ADITIVO
 No aplica

7. FIBRAS
 No aplica

8. ADICIONES
 No aplica = 0.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	TMN
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1565 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2240 m ³						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m ³						
Agregado grueso	2873 kg/m ³	0.3611 m ³	0.4%	0.4%	7.68	1402	1621	1"
Agregado fino	2957 kg/m ³	0.2404 m ³	0.8%	1.3%	3.10	1600	1774	---
Volumen de pasta		0.3965 m ³						
Volumen de agregados		0.6015 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
 Agregado grueso 60.0% = 0.3611 m³ = 1037 kg
 Agregado fino 40.0% = 0.2404 m³ = 641 kg
 No aplica 0.0% = 0.0000 m³ = 0.0 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
 Agregado grueso 1042 kg
 Agregado fino 646 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 227 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
 CEM A.F. A.G. AGUA Fibras de acero
 1 : 1.2 : 2.1 : 19.4 L : 0.000 Kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	496 kg	496 kg
Agregado grueso	1037 kg	1042 kg
Agregado fino	641 kg	646 kg
Fibras de Acero	0.000 kg	0.000 kg
	PUT	2413 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	27.88 kg
Agua	12.72 kg
Agregado grueso	58.33 kg
Agregado fino	35.18 kg
Fibras de Acero	0.000 kg

Slump obtenido 21 °C
 Temperatura °C 2 1/2 "

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGECONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerado como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	04
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	REGISTRO N°:	L22-068-09
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	REALIZADO POR :	B. Melgar
Atención	: Joel Díaz Huaman	REVISADO POR :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	FECHA DE ELABORACIÓN :	31/05/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia	: ---	Asentamiento:	6" a 7"
Cemento	: Cemento Sol	Código de mezcla:	3% F. de acero

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
$F'_{cr} = 364$	Cemento = 498 kg $\times 11.7$ Bolsas $\times m^3$ Cementante = 498 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. ADITIVO
$R_{a/c} = 0.45$	No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. FIBRAS
Agua = 224 L	Fibra de acero = 14.93 kg

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. ADICIONES
Aire = 1.5%	No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	T.M.N
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1595 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2240 m ³						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m ³						
Agregado grueso	2873 kg/m ³	0.3611 m ³	0.4%	0.4%	7.68	1482	1621	1"
Agregado fino	2657 kg/m ³	0.2404 m ³	0.8%	1.3%	3.10	1600	1774	---
	Volumen de pasta	0.3985 m ³						
	Volumen de agregados	0.6015 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	60.0%	= 0.3611 m ³	= 1037 kg
Agregado fino	40.0%	= 0.2404 m ³	= 641 kg
No aplica	0.0%	= 0.0000 m ³	= 0.0 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	498 kg	498 kg
Aditivo 3	0.00 kg	0.00 kg
Agregado grueso	1037 kg	1042 kg
Agregado fino	641 kg	646 kg
Fibra de Acero	14.93 kg	14.93 kg
	PUT	2428 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	1042 kg
Agregado fino	646 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	227 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	Fibra de acero
1	: 1.2	: 2.1	: 19.4 L	: 0.84 Kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	0.056 m ³ PESO HÚMEDO
Cemento Sol	27.88 kg
Agregado grueso	58.33 kg
Agregado fino	36.18 kg
Fibra de Acero	0.84 kg
Slump obtenido	21 °C
Temperatura °C	2 1M*

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Darany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	REGISTRO N°:	L22-068-10
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	REALIZADO POR :	B. Melgar
Aloción	: Joel Díaz Huaman	REVISADO POR :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	FECHA DE ELABORACIÓN :	31/05/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia	: ---	Asentamiento:	6" a 7"
Cemento	: Cemento Sol	Código de mezcla:	5% F de acero

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
$F'_{cr} = 364$	Cemento = 498 kg $\times 11.7$ Bolsas $\times m^3$ Cementante = 498 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. ADITIVO
R a/c = 0.45	No aplica
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. FIBRAS
Agua = 224 L	Fibra de acero = 24.89 kg
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. ADICIONES
Aire = 1.5%	No aplica = 0.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	T.M.N
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1595 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2240 m ³						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m ³						
Agregado grueso	2673 kg/m ³	0.3611 m ³	0.4%	0.4%	7.68	1482	1621	1"
Agregado fino	2667 kg/m ³	0.2404 m ³	0.8%	1.3%	3.10	1600	1774	---
Volumen de pasta		0.3965 m ³						
Volumen de agregados		0.6015 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	60.0%	= 0.3611 m ³	= 1037 kg
Agregado fino	40.0%	= 0.2404 m ³	= 641 kg
No aplica	0.0%	= 0.0000 m ³	= 0.0 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	1042 kg
Agregado fino	646 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	227 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	Fibra de acero
1	: 1.2	: 2.1	: 19.4 L	: 1.39 Kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	498 kg	498 kg
Agregado grueso	1037 kg	1042 kg
Agregado fino	641 kg	646 kg
Fibra de Acero	24.89 kg	24.89 kg
	PUT	2438 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	0.056 m ³ PESO HÚMEDO
Cemento Sol	27.88 kg
Agua	12.72 kg
Agregado grueso	58.33 kg
Agregado fino	35.18 kg
Fibra de Acero	1.39 kg

Slump obtenido	20 ° C
Temperatura °C	2"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Darío López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco C.P: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	REGISTRO N°:	L22-068-11
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	REALIZADO POR :	B. Melgar
Atención	: Joel Díaz Huaman	REVISADO POR :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	FECHA DE ELABORACIÓN :	31/05/2022
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	280 kg/m ²
Procedencia	: ---	Asentamiento:	0" a 7"
Cemento	: Cemento Sol	Código de mezcla:	7% F. de acero

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F _{cr} = 364	Cemento = 498 kg <input type="text" value="11.7 Bolsas x m<sup>3</sup>"/> Cementante = 498 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. ADITIVO
R _{ac} = 0.45 <input type="text" value="0.45"/>	No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. FIBRAS
Agua = 224 L	Fibra de acero = 34.84 kg

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. ADICIONES
Air = 1.5%	No aplica = 0.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS									
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1595 m ³							
Agua	1000 kg/m ³	0.2240 m ³							
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m ³							
Agregado grueso	2673 kg/m ³	0.3611 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	T.M.N	
Agregado fino	2667 kg/m ³	0.2404 m ³	0.4%	0.4%	7.68	1482	1621	1"	
	Volumen de pasta	0.3985 m ³	0.8%	1.3%	3.10	1600	1774	---	
	Volumen de agregados	0.6015 m ³							

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS			14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO						
Agregado grueso	60.0%	= 0.3611 m ³ = 1037 kg	COMPONENTE		PESO SECO	PESO HÚMEDO			
Agregado fino	40.0%	= 0.2404 m ³ = 641 kg	Cemento Sol		498 kg	498 kg			
No aplica	0.0%	= 0.0000 m ³ = 0.0 kg	Agregado grueso		1037 kg	1042 kg			
			Agregado fino		641 kg	646 kg			
			Fibra de Acero		34.84 kg	34.84 kg			
					PUT	2448 kg			

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD									
Agregado grueso		1042 kg							
Agregado fino		646 kg							

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD			15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA						
Agua		227 L			0.056 m³				

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA			COMPONENTE							PESO HÚMEDO
CEM A.F.	A.G.	AGUA	Fibra de acero							
1	: 1.2	: 2.1	: 19.4 L	: 1.95 Kg	Cemento Sol				27.88 kg	
					Agua				12.72 kg	
					Agregado grueso				58.33 kg	
					Agregado fino				36.18 kg	
					Fibra de Acero				1.95 kg	
					Slump obtenido		20.9 °C			
					Temperatura °C		13M*			

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

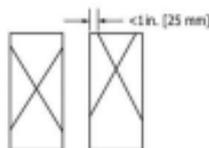
INGENIOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 08: Resistencia a la compresión

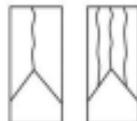
	INFORME		Código	AE-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-06-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022		Registro N°:	L22-068-12
Solicitante	: Joel Díaz Huaman		Muestreado por :	Ingeocontrol
Cliente	: Joel Díaz Huaman		Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga		Turno :	Diurno
Fecha de emisión	: 29/06/2022			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 280 kg/cm ²			

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta Patrón	31/05/2022	7/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	39181.0	221 kg/cm ²	280 kg/cm ²	79.1%
Probeta Patrón	31/05/2022	7/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	39573.0	223 kg/cm ²	280 kg/cm ²	79.8%
Probeta Patrón	31/05/2022	7/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	39045.0	220 kg/cm ²	280 kg/cm ²	78.7%
Probeta Patrón	31/05/2022	14/06/2022	14	15.0	30.0	2	2.00	48515.0	274 kg/cm ²	280 kg/cm ²	97.9%
Probeta Patrón	31/05/2022	14/06/2022	14	15.0	30.0	3	2.00	48004.0	271 kg/cm ²	280 kg/cm ²	96.9%
Probeta Patrón	31/05/2022	14/06/2022	14	15.0	30.0	5	2.00	48880.0	276 kg/cm ²	280 kg/cm ²	98.4%
Probeta Patrón	31/05/2022	28/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	51675.0	292 kg/cm ²	280 kg/cm ²	104.2%
Probeta Patrón	31/05/2022	28/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	51725.0	292 kg/cm ²	280 kg/cm ²	104.3%
Probeta Patrón	31/05/2022	28/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	51700.0	291 kg/cm ²	280 kg/cm ²	104.1%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



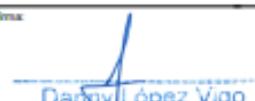
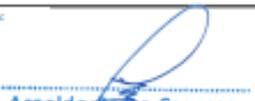
Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL
- * En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo
- * Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

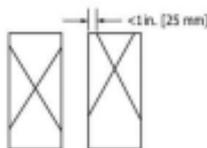
	INFORME	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022 Registro N°: L22-068-13
 Solicitante : Joel Díaz Huaman Muestreado por : Ingecontrol
 Crease : Joel Díaz Huaman Ensayado por : R. Leyva
 Ubicación de Proyecto : Paramonga Turno : Diurno
 Fecha de emisión : 29/06/2022

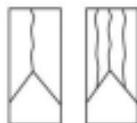
Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
 F'c de diseño : 280 kg/cm²

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	7/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	40528.0	229 kg/cm ²	280 kg/cm ²	81.8%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	7/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	44582.0	252 kg/cm ²	280 kg/cm ²	89.9%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	7/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	42555.0	240 kg/cm ²	280 kg/cm ²	85.8%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	14/06/2022	14	15.0	30.0	2	2.00	52674.0	297 kg/cm ²	280 kg/cm ²	106.2%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	14/06/2022	14	15.0	30.0	3	2.00	52426.0	295 kg/cm ²	280 kg/cm ²	105.5%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	14/06/2022	14	15.0	30.0	5	2.00	52550.0	296 kg/cm ²	280 kg/cm ²	105.8%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	28/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	56435.0	319 kg/cm ²	280 kg/cm ²	113.8%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	28/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	55785.0	316 kg/cm ²	280 kg/cm ²	112.7%
Probeta - 3% Fibra de acero	31/05/2022	28/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	56110.0	316 kg/cm ²	280 kg/cm ²	112.9%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo

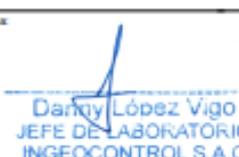
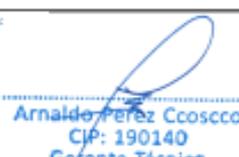
Coefficient of Variation^a

	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]		
Laboratory conditions	2.4 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]		
Laboratory conditions	3.2 %	10.8 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGECONTROL.
- * En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL.

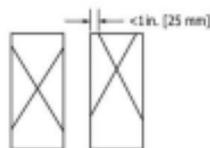
INGECONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LSE-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	INFORME	Código	AE-PO-191
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

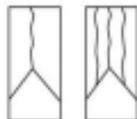
Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-065-14
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por :	Ingeocontrol
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Turno :	Diurno
Fecha de emisión	: 30/06/2022		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 280 kg/cm ²		

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	8/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	47852.0	270 kg/cm ²	280 kg/cm ²	96.5%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	8/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	48921.0	276 kg/cm ²	280 kg/cm ²	98.5%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	8/06/2022	7	15.0	30.0	5	2.00	48387.0	273 kg/cm ²	280 kg/cm ²	97.4%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	15/06/2022	14	15.0	30.0	2	2.00	53422.0	302 kg/cm ²	280 kg/cm ²	107.7%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	15/06/2022	14	15.0	30.0	3	2.00	53362.0	301 kg/cm ²	280 kg/cm ²	107.6%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	15/06/2022	14	15.0	30.0	5	2.00	53392.0	302 kg/cm ²	280 kg/cm ²	107.8%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	29/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	57341.0	324 kg/cm ²	280 kg/cm ²	115.6%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	29/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	58075.0	328 kg/cm ²	280 kg/cm ²	117.1%
Probeta - 5% de Fibra de acero	1/06/2022	29/06/2022	28	15.0	30.0	5	2.00	57708.0	326 kg/cm ²	280 kg/cm ²	116.3%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, conos no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales en columnas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C09



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C09

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGEOCONTROL
- * En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizara el factor de corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

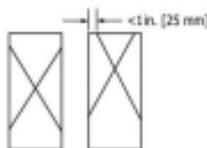
INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JLM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Darqy López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco C/P: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

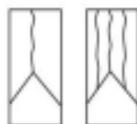
Proyecto	: Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022	Registro N°:	L22-068-15
Solicitante	: Joel Díaz Huaman	Muestreado por :	Ingecontrol
Cliente	: Joel Díaz Huaman	Ensayado por :	R. Layva
Ubicación de Proyecto	: Paramonga	Turno :	Diurno
Fecha de emisión	: 30/06/2022		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 280 kg/cm ²		

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	7/06/2022	6	15.0	30.0	5	2.00	47955.0	271 kg/cm ²	280 kg/cm ²	96.7%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	7/06/2022	6	15.0	30.0	5	2.00	48952.0	276 kg/cm ²	280 kg/cm ²	98.7%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	7/06/2022	6	15.0	30.0	5	2.00	48474.0	273 kg/cm ²	280 kg/cm ²	97.6%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	14/06/2022	13	15.0	30.0	2	2.00	54123.0	305 kg/cm ²	280 kg/cm ²	109.1%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	14/06/2022	13	15.0	30.0	3	2.00	54896.0	310 kg/cm ²	280 kg/cm ²	110.7%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	14/06/2022	13	15.0	30.0	5	2.00	54510.0	307 kg/cm ²	280 kg/cm ²	109.7%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	28/06/2022	27	15.0	30.0	5	2.00	58891.0	331 kg/cm ²	280 kg/cm ²	118.1%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	28/06/2022	27	15.0	30.0	5	2.00	60005.0	339 kg/cm ²	280 kg/cm ²	120.9%
Probeta - 7% Fibra de acero	1/06/2022	28/06/2022	27	15.0	30.0	5	2.00	59348.0	335 kg/cm ²	280 kg/cm ²	119.5%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales enclavadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal de INGECONTROL.
- * En caso que las muestras no cumplan con la relación altura / diámetro, se utilizará el factor de corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL.

INGECONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGECONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 09: Resistencia a la flexión

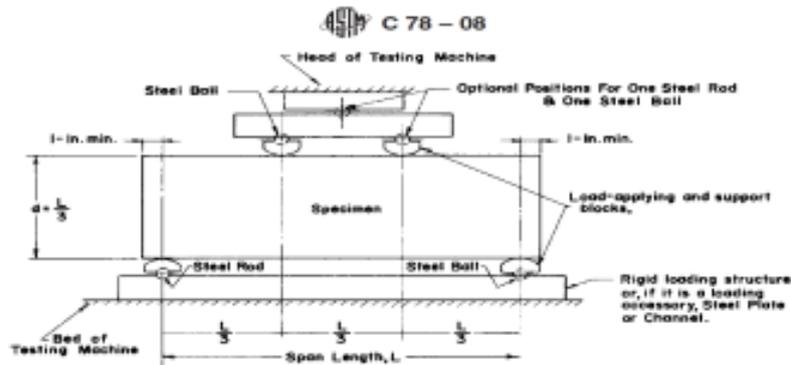
	FORMATO	Código	AE-FD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022 Registro N°: L22-865-16
 Solicitante : José Díaz Huaman Realizado por : R. Leyva
 Cliente : José Díaz Huaman Revisado por : B. Melgar
 Ubicación de Proyecto : Paramonga Turno : Diurno
 Fecha de Emisión : 29/05/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Viga
 F'c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - Patrón	31/05/2022	7/06/2022	7 días	2101	TERCIO CENTRAL	45	28.0 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	7/06/2022	7 días	2054	TERCIO CENTRAL	45	27.4 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	7/06/2022	7 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	27.7 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	14/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	31.6 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	14/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	31.3 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	14/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	31.5 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	28/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	33.5 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	28/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	33.4 kg/cm ²
Viga - Patrón	31/05/2022	28/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	33.5 kg/cm ²



Fonte: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CJP: 190140 Gerente Técnico

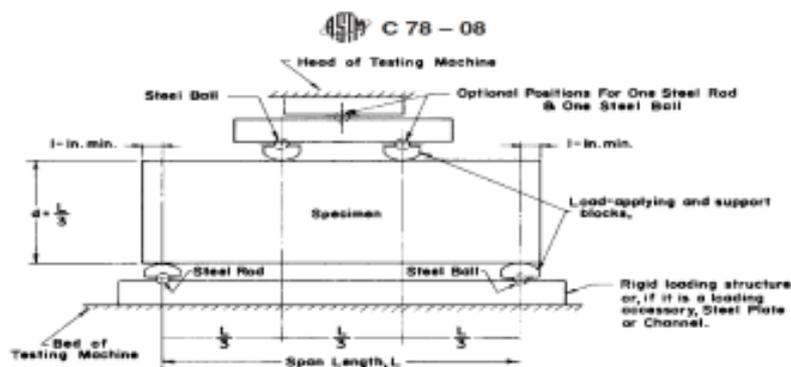
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Píeña Alameda, Paramonga 2022 Registro N°: L22-068-17
 Solicitante : Joel Díaz Huaman Realizado por : R. Leyva
 Cliente : Joel Díaz Huaman Revisado por : B. Melgar
 Ubicación de Proyecto : Paramonga Turno : Diurno
 Fecha de Emisión : 29/05/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Viga
 F'c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	7/06/2022	7 días	2105	TERCIO CENTRAL	45	26.1 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	7/06/2022	7 días	2081	TERCIO CENTRAL	45	27.7 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	7/06/2022	7 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	27.9 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	14/06/2022	14 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	32.3 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	14/06/2022	14 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	32.9 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	14/06/2022	14 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	32.6 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	28/06/2022	28 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	34.4 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	28/06/2022	28 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	34.1 kg/cm ²
Viga - 3% Fibra de acero	31/05/2022	28/06/2022	28 días	2699	TERCIO CENTRAL	45	34.2 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

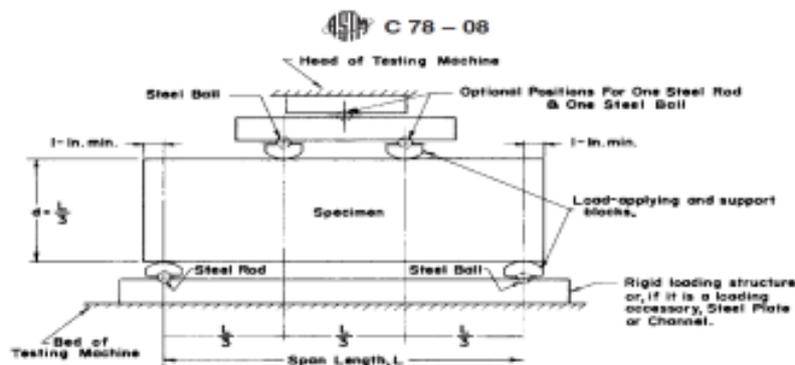
	FORMATO	Código	AE-FD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022 Registro N°: L22-068-18
 Solicitante : Joel Díaz Huaman Realizado por : R. Leyva
 Cliente : Joel Díaz Huaman Revisado por : B. Melgar
 Ubicación de Proyecto : Paramonga Turno : Diurno
 Fecha de Emisión : 30/06/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Viga
 F'c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	8/06/2022	7 días	2184	TERCIO CENTRAL	45	29.1 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	8/06/2022	7 días	2154	TERCIO CENTRAL	45	28.7 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	8/06/2022	7 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	28.9 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	15/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	33.1 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	15/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	33.3 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	15/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	33.2 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	29/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	35.1 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	29/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	35.7 kg/cm ²
Viga - 5% Fibras de acero	1/06/2022	29/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	35.4 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGENIOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMI-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

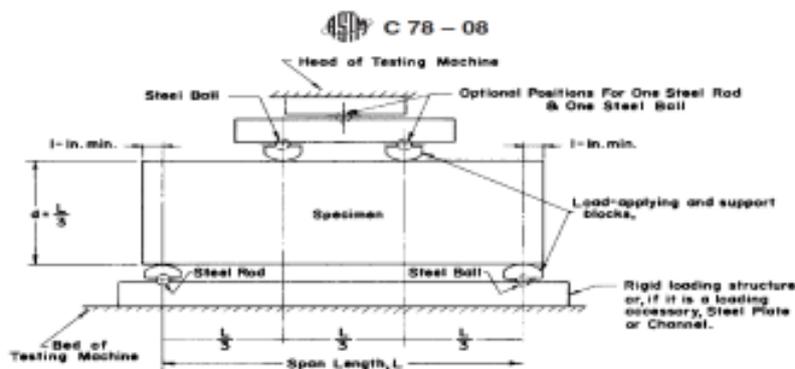
	FORMATO	Código	AE-FG-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibra de Acero en el Concreto para la Mejora de Vía Planta Alameda, Paramonga 2022 **Registro N°:** L22-068-19
Solicitante : Joel Díaz Huaman **Realizado por :** R. Leyva
Cliente : Joel Díaz Huaman **Revisado por :** B. Melgar
Ubicación de Proyecto : Paramonga **Turno :** Diurno
Fecha de Emisión : 30/06/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Viga
F'c de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	8/06/2022	7 días	2205	TERCIO CENTRAL	45	29.4 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	8/06/2022	7 días	2262	TERCIO CENTRAL	45	30.2 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	8/06/2022	7 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	29.8 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	15/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	34.8 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	15/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	35.7 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	15/06/2022	14 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	35.1 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	29/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	37.5 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	29/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	38.0 kg/cm ²
Viga - 7% Fibra de acero	1/06/2022	29/06/2022	28 días	2899	TERCIO CENTRAL	45	37.7 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGENIOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Darío López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 10: Panel fotográfico



Figura 08: Levantamiento topográfico



Figura 09: Tránsito pesado, vía sin pavimentar



Figura 10: Calicata 1



Figura 11: Calicata 2



Figura 12: Equipo para ensayo cbr



Figura 13: Ensayo próctor



Figura 14: Ensayo granulométrico



Figura 15: Ensayo granulométrico



Figura 16: Análisis de los materiales



Figura 17: Análisis de los materiales

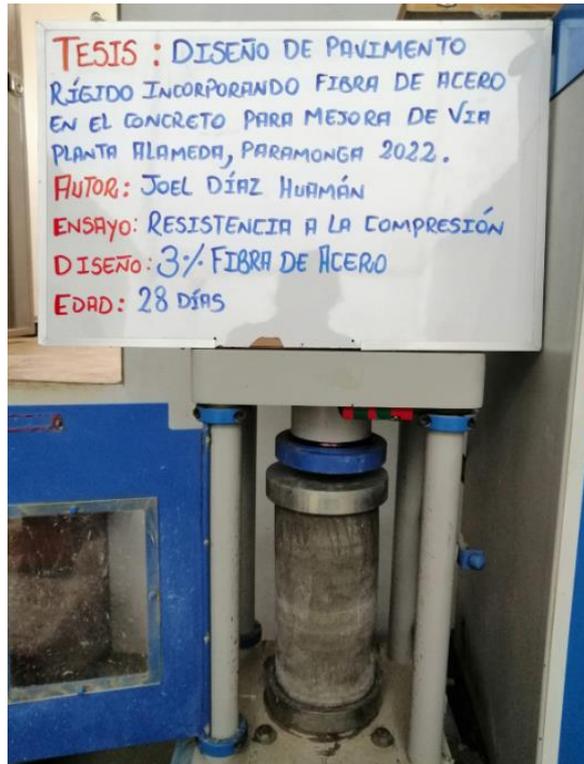


Figura 18: Resistencia a la compresión

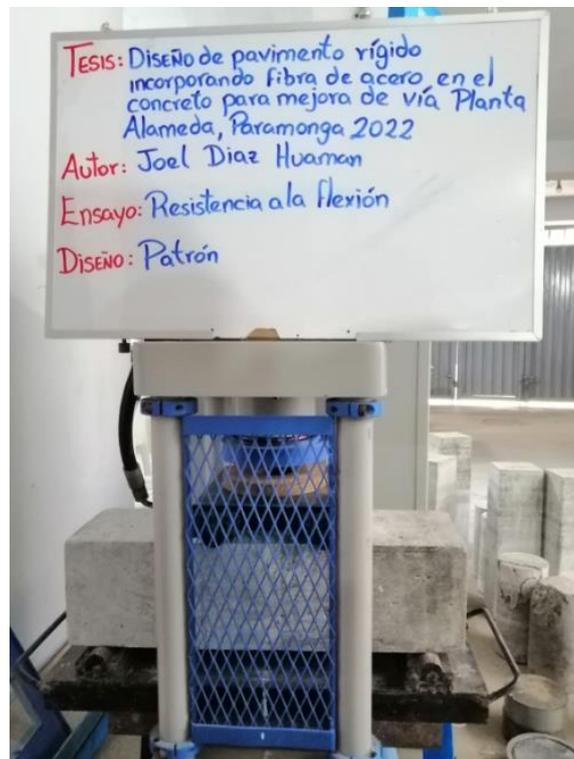


Figura 19: Resistencia a la Flexión

Anexo 11: Plano de ubicación y localización

