



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Acero para Mejorar la
Resistencia en Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Rodriguez Torres, Aember Alexis (orcid.org/0000-0001-8982-1283)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente investigación se la dedico a mis padres Gloria y Aember, a mis suegros Nilda y Raúl, a mi mujer Shirley y a mis hijos Ztid y Andy, pues sin ellos no lo habría logrado. Por eso, les doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia, amor y apoyo incondicional.

Agradecimiento

A Dios por la vida y la salud.

A mis padres por sus consejos.

A mi mujer por su apoyo incondicional.

A mis hijos por su comprensión.

Y a mis suegros por su apoyo constante y su confianza.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	xi
Abstract	xii
I. Introducción	1
li. Marco teórico	7
lii. Metodología	33
3.1. Tipo y diseño de investigación	34
3.2. Variables y operacionalización	36
3.3. Población, muestra y muestreo	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5. Procedimientos	40
3.6. Método de análisis de datos	40
3.7. Aspectos éticos	40
Iv. Resultados	42
V. Discusión	99
Vi. Conclusión	105
Vii. Recomendaciones	108
Referencias	110
Anexos	120

Índice de tablas

Tabla 1	36
<i>Operacionalización de la variable diseño de pavimento rígido</i>	36
Tabla 2	37
<i>Operacionalización de la variable resistencia</i>	37
Tabla 3	63
<i>Ubicación de las calicatas</i>	63
Tabla 4	63
<i>Análisis granulométrico de la calicata 1</i>	63
Tabla 5	65
<i>Análisis granulométrico de la calicata 2</i>	65
Tabla 6	67
<i>Análisis granulométrico de la calicata 3</i>	67
Tabla 7	69
<i>Ensayo químico de suelos rocas y agua en la c-01</i>	69
Tabla 8	69
<i>Estudio de cbr de la calicata 1</i>	69
Tabla 9	70
<i>Estudio de cbr de la calicata 2</i>	70
Tabla 10	70
<i>Estudio de cbr de la calicata 3</i>	70
Tabla 11	72
<i>Características generales</i>	72
Tabla 12	73
<i>Cantidad de material por m³ en la muestra patrón</i>	73
Tabla 13	73
<i>Características generales de las muestras con adición del 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero</i>	73
Tabla 14	74
<i>Cantidad de material por m³ en la muestra con adición del 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero</i>	74

Tabla 15	75
<i>Total de probetas empleadas en ensayos a compresión</i>	75
Tabla 16	76
<i>Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 7 días</i>	76
Tabla 17	78
<i>Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 14 días</i>	78
Tabla 18	80
<i>Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 28 días</i>	80
Tabla 19	82
<i>Total de probetas empleadas en ensayos a tracción</i>	82
Tabla 20	82
<i>Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 7 días</i>	82
Tabla 21	84
<i>Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 14 días</i>	84
Tabla 22	86
<i>Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 28 días</i>	86
Tabla 23	88
<i>Total de prismas empleadas en ensayos a flexión</i>	88
Tabla 24	88
<i>Promedio del módulo de rotura (210kg/cm²) a los 28 días</i>	88
Tabla 25	91
<i>Resultados de los conteo de tráfico en el sentido de ida</i>	91
Tabla 26	92
<i>Resultados de los conteo de tráfico en el sentido de retorno</i>	92
Tabla 27	92
<i>Resultados de los conteo de tráfico en ida y vuelta</i>	92
Tabla 28	93
<i>Calculo del imda</i>	93
Tabla 29	94
<i>Datos para el diseño</i>	94
Tabla 30	96
<i>Presupuesto del pavimento rígido sin fibra de acero</i>	96

Tabla 31	97
<i>Presupuesto del pavimento rígido empleando fibra de acero en un 1%</i>	97
Tabla 32	97
<i>Resumen comparativo del presupuesto</i>	97

Índice de figuras

Figura 1.	14
Diferencia en el comportamiento de los pavimentos	14
Figura 2	18
Tipos de pavimento rígido.	18
Figura 3.	26
Diagrama de ensayos a flexión que se realizan al concreto hidráulico	26
Figura 4	27
Bosquejo del ensayo a flexión con cargas a los tercios de la viga	27
Figura 5	28
Bosquejo del ensayo a flexión con carga centran en la viga	28
Figura 6	43
Plano de ubicación	43
Figura 7	44
Ubicación geográfica	44
Figura 8	45
Plano de localización	45
Figura 9	46
Perfil longitudinal	46
Figura 10	47
Piel de cocodrilo (calzada izquierda)	47
Figura 11	48
Piel de cocodrilo (calzada derecha)	48
Figura 12	49
Deformación por ahuellamiento	49
Figura 13	50
Deterioro por fisuras en la calzada derecha	50
Figura 14	50
Deterioro por fisuras en la calzada izquierda	50
Figura 15	51
Deterioro por deficiencias estructurales en la calzada derecha	51

Figura 16	52
Deterioro por deficiencias estructurales en la calzada izquierda	52
Figura 17	53
Deterioro por reparaciones o parchados en la calzada derecha	53
Figura 18	53
Deterioro por reparaciones o parchados en la calzada izquierda	53
Figura 19	54
Huecos en la calzada derecha	54
Figura 20	55
Huecos en la calzada izquierda	55
Figura 21	55
Huecos en la calzada izquierda con mayor nivel de severidad	55
Figura 22	56
Deterioro por desintegración o desprendimiento en la calzada derecha	56
Figura 23	57
Deterioro por desintegración o desprendimiento en la calzada izquierda	57
Figura 24	58
Deterioro por fisuras transversales en la calzada derecha	58
Figura 25	58
Deterioro por fisuras transversales en la calzada izquierda	58
Figura 26	59
Deterioro de la berma pavimentada en la calzada derecha	59
Figura 27	60
Deterioro de la berma pavimentada en la calzada izquierda	60
Figura 28	61
Deterioro de la berma no pavimentada en la calzada derecha	61
Figura 29	62
Deterioro de la berma no pavimentada en la calzada izquierda	62
Figura 30	64
Resultado granulométrico de la calicata 1	64
Figura 31	66
Resultado granulométrico de la calicata 2	66

Figura 32	68
Resultado granulométrico de la calicata 3	68
Figura 33	71
Resumen de la determinación del cbr por calicata	71
Figura 34	77
Resistencia a la compresión a los 7 días	77
Figura 35	79
Resistencia a la compresión a los 14 días	79
Figura 36	81
Resistencia a la compresión a los 28 días	81
Figura 37	83
Resistencia a la tracción a los 7 días	83
Figura 38	85
Resistencia a la tracción a los 14 días	85
Figura 39	87
Resistencia a la tracción a los 28 días	87
Figura 40	89
Resistencia a la flexión a los 28 días	89
Figura 41	95
Determinación de espesores	95

Resumen

La presente pesquisa tiene por objetivo: Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022. Para ello, se empleó una metodología aplicada, cuantitativa, descriptiva, de diseño cuasi experimental, con una muestra de 1 kilómetro y 370 metros de la Avenida Lurigancho, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2022. Como técnica se empleó la observación de campo y laboratorio, los cuales permitieron comprobar que, al adicionar los porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero, los niveles de resistencia mejoran. Así mismo, mediante el método ASSHTO 93 se determinó el espesor de la loza de concreto, siendo 37 cm, con una sub-base de 15 cm en base a las características de tránsito que presentará la vía. En cuanto a los costos, quedó demostrado que el diseño del pavimento rígido adicionándole fibra de acero en un 1% varió en S/. 880, 197.59 en comparación al pavimento tradicional, sin embargo, esta variación es positiva puesto a que, al adicionar fibra de acero, el pavimento adquiere mayor resistencia y por ende, mayor durabilidad.

Palabras clave: Pavimento rígido, fibra de acero, resistencia.

Abstract

The objective of this research is to: Determine how the design of rigid pavement working with steel fiber improves resistance on Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022. For this, an applied, quantitative, descriptive, design methodology was used. quasi-experimental, with a sample of 1 kilometer and 370 meters from Avenida Lurigancho, located in the district of San Juan de Lurigancho, 2022. Field and laboratory observation were used as a technique, which allowed verifying that, when adding the percentages of 0.5%, 1% and 1.5% steel fiber, the strength levels improve. Likewise, by means of the ASSHTO 93 method, the thickness of the concrete slab will be extended, being 37 cm, with a sub-base of 15 cm based on the traffic characteristics consumed by the road. In terms of costs, it was shown that the design of the rigid pavement adding steel fiber by 1% varied by S/. 880, 197.59 compared to the traditional pavement, however, this variation is positive since, by adding steel fiber, the pavement acquired greater resistance and therefore greater durability.

Keywords: Rigid pavement, steel fiber, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

De Marchi (2018) precisó que los caminos, desde su origen, han sido empleados para crear nexos entre las distintas poblaciones, y se han ido diseñando aún más, conforme ha ido evolucionando el crecimiento de la población. Antiguamente, estos caminos o vías, eran diseñados con materiales básicos, tales como la tierra y la piedra, y al ver que estos sufrían diversas fallas y desgastes, empezaron a buscar la forma de cómo mejorar sus condiciones.

A nivel internacional, se ha podido evidenciar que, Según el Banco de Desarrollo de América Latina (2019) distintos países vienen sufriendo grandes desafíos por tratar de mantener sus carreteras, especialmente por el clima y los constantes cambios que se han venido dando, lo que ha provocado que sus vías, se vayan cada vez más deteriorando, lo que permite inferir que, estos países, no se encuentran lo suficientemente preparados para hacer frente a los constantes cambios climáticos que se vienen dando.

Otro de los grandes problemas que se viene dando a nivel internacional, son los constantes cambios políticos, tal como es el caso de Venezuela, el cual, según Abuelafia y Saboin (2020), Venezuela cuenta con una extensa red de pavimentos, sin embargo, muchas de estas son estructuradas en base a pavimento flexible, lo que ha traído consigo distintas deficiencias, encontrándose en la actualidad en un estado crítico, por lo que se debe de efectuar un mantenimiento o rehabilitación de las mismas a casi el 80% del total de las vías de este país. El problema aquí radica en el tipo de pavimentación, si bien es cierto, emplear pavimento flexible es más económico, sin embargo, el tiempo de durabilidad no es el mismo al de un pavimento rígido, ya que al presentar un nivel de flujo vehicular elevado, las vías empezaran a tener deficiencias.

Colombia también presenta la misma problemática, un estudio efectuado por Ospina (2018) demostró como ciudad de Espinal, presenta grandes deficiencias en sus mallas viales, siendo el principal causante, la falta de conocimiento en cuanto a los antecedentes geológicos, el inapropiado diseño de sus pavimentos, la sobrecarga de vehículos que transitan sobre estos, la antigüedad y la falta de

mantenimiento y rehabilitación, los cuales han causado el deterioro de las mallas asfálticas, hundimientos, fisuras, entre otros daños.

A nivel nacional, distintas investigaciones han permitido demostrar que en Perú, uno de los elementos comúnmente empleados para diseñar pavimentos rígidos, es el concreto tradicional, lo que ha provocado con el transcurrir de los años, el surgimiento de fisuras, grietas y socavaciones producto del desgaste de los mismos, y de la falta de conocimientos y aplicación de técnicas actualizadas que permitan mejorar esos diseños. El MTC (2020) precisó que en la actualidad, el Perú presenta un gran déficit en cuanto a las infraestructuras viales. Y en referencia a ello, Meléndez (2019) manifestó que existe un nivel significativo de incumplimiento de las normas en cuanto a diseño y construcción. A esto, la Defensoría del Pueblo (2019) mencionó que las carreteras rurales son las que presentan más fallas. Se estima que cerca del 71% de las vías de Lima y Callao, se encuentran en un estado defectuoso, presentando grandes deterioros, destrucciones que surgen producto del efecto climático, el tránsito de los vehículos y las sobrecargas que transitan sobre estas, muchas de estas superficies, no cuentan con las características geométricas esenciales que estipula la normativa, y en muchas ocasiones, esto se da a consecuencia de una deficiente gestión vial, y una inadecuada asignación de recursos para su construcción, rehabilitación o mejoramiento.

En el ámbito local se ha podido evidenciar que la Avenida Lurigancho, perteneciente al distrito de San Juan de Lurigancho, es una de las vías alternas, que se emplea para desviar los congestionamientos que surgen de las avenidas próceres de la Independencia, las Lomas, la avenida Pirámides del Sol, y Pajaten, y al ser una vía alterna, debería de estar en óptimas condiciones para reducir el flujo vehicular de las calles principales, sin embargo, en la actualidad, esta no se encuentra en óptimas condiciones. El problema principal de esta vía, es que ya culminó su tiempo de uso, ya que no ha recibido el mantenimiento necesario, por lo que se encuentra con desperfectos en casi toda su extensión. Se ha podido evidenciar huecos, desprendimiento de agregados finos y gruesos, hundimientos

en varias partes de la vía, grietas, entre otras fallas que dificultan la circulación de vehículos en la zona.

Actualmente, esta vía se encuentra diseñada con un pavimento flexible, el cual, es una pavimentación inadecuada para los proyectos que se vienen ejecutando. Uno de las construcciones que se vienen efectuando, es el levantamiento del Mall de San Juan de Lurigancho, lo que traerá consigo, mayor afluencia vehicular, congestionamiento de tránsito, y cargas de vehículos pesados para el abastecimiento de sus tiendas, excesos de carga, que van a perjudicar aún más el estado de estas vías si no se toman las medidas adecuadas para mejorar el diseño de las mismas, es por esta razón que en base a la problemática descrita se planteó como interrogante principal la siguiente: ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?, siendo los específicos: (a) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?; (b) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?; (c) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?

La importancia del presente estudio se justifica de forma teórica en la importancia de cumplir con la normativa para el diseño de pavimentos, especialmente la norma CE010 que trata sobre pavimentos urbanos y la norma GH020 que trata sobre los componente a emplear para su diseño, a fin de poder efectuar el diseño adecuado de pavimento rígido empleando fibras de acero para poder mejorar la resistencia de la vía.

Metodológicamente el estudio justifica su importancia en el interés y sustento valido que generará el presente estudio para las futuras investigaciones, pudiendo ser empleada como referencia ya que contará con los sustentos necesarios y válidos para continuar con su investigación.

De forma práctica, la investigación se justifica en la necesidad que surge en la zona de poder diseñar un pavimento rígido empleando fibra de acero, de tal forma que sea resistente, esencialmente por el futuro uso que se le dará con la construcción del nuevo Mall.

En cuanto a la justificación social, Akyazi, et al. (2020) mencionaron que el gran reto que presenta el ingeniero civil, el cual se basa en proyectar obras civiles de calidad, planificando, organizando, administrando y supervisando su construcción, conservación y reparación, basado en criterios técnicos económicos acordes a las necesidades de la sociedad. En este sentido, la ingeniería de transporte tiene como propósito, efectuar inventarios de infraestructura vial para comprender las situaciones de operatividad y funcionalidad de una vía, partiendo de una descripción minuciosa de las características físicas, geométricas y de diseño a fin de disminuir los riesgos, y tomar medidas necesarias para su rediseño y reconstrucción.

Por ello, se formuló como objetivo principal: Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022. Siendo los objetivos específicos: (a) Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022; (b) Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022; (c) Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.

En este sentido, se planteó como hipótesis general: El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022. Siendo las específicas las siguientes: (a) El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia mecánica del

concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022; (b) El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022; (c) El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Consultando investigaciones efectuadas con referencia al tema, se seleccionaron por conveniencia los siguientes antecedentes internacionales, nacionales y locales:

En cuanto a los antecedentes nacionales se seleccionaron los siguientes:

Vela y Zegarra (2019) presentaron su investigación que tuvo como propósito Diseñar el pavimento rígido empleando fibras de acero para optimizar la resistencia del concreto en el jirón José Olaya y Sevilla en Morales. Metodológicamente el estudio fue cuantitativo, aplicado, cuasi experimental, con una población definida por todo el tramo que comprende los jirones Sevilla y José Olaya, en Morales, conformándose la muestra por las cuadras 2-6 del Jr. José Olaya, y la cuadra 2 de Jr. Sevilla. Las técnicas que se empleó fue el índice medio diario, estudios de mecánica de suelos, análisis físicos y mecánicos de los agregados y ensayos de laboratorio. Los resultados a los que llegó la investigación fueron los siguientes: en cuanto a la zona analizada, se comprobó que esta se encuentra en un estado deficiente, razón por la cual, se recurrió al uso de aditivos para reforzar el concreto. En cuanto a los agregados empleados, se utilizó los agregados de cantera, demostrándose que cumplen con los requisitos que establece la Norma para afirmados. El aporte de estudio, fue que mediante el uso de aditivos y un buen diseño, se pudo mejorar las propiedades del concreto, brindándole mayor tiempo de vida y resistencia.

Bermúdez y Vásquez (2020) sustentaron su investigación con la intención de conocer el efectos de las fibra mencionada sobre las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ empleado en pavimentos rígidos. Metódicamente el estudio fue cuantitativo, explicativo, cuasi experimental. Lo población la conformó las probetas cilíndricas y las vigas prismáticas, rescatándose como muestra el concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ tomando en cuenta los criterios de dosificación de la ACI. La técnica empleada fue la observación y los instrumentos empleados fueron los formatos de las normas empleadas para la ejecución de ensayo. Los resultados demostraron que las fibras de acero si permite mejorar las propiedades mecánicas

del concreto, considerándose el 1% como el porcentaje más apropiado para los esfuerzos a compresión y 3% para la flexo tracción.

Córdova, et al., (2019) sustentaron su estudio que tuvo como propósito analizar el efecto de las fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. Metodológicamente la pesquisa se basó en un enfoque cuantitativo, cuasi experimental, de tipo aplicado. Para ello, empleo como instrumentos los formatos para ensayos de resistencia a la compresión, distribuyéndolo en grupos de 3, empleando 3 probetas, efectuando un grupo de control y dos grupos experimentales, con una proporción de 25 y 30 kg/m³ de fibra de acero. Estos especímenes se sometieron a pruebas para medir la compresión, dando como resultado que el grupo que alcanzó la resistencia mayor fue el que empleo una proporción de fibra de acero de 25 kg/m³, con una resistencia de 212.39 kg/m², el cual superó a su grupo control en un porcentaje de 1.1%.

Rodas (2019) buscó diseñar un pavimento rígido aplicando fibras de acero para optimizar la resistencia del concreto en el AAHH en mención. Metodológicamente la pesquisa fue de tipo aplicada, cuantitativa con diseño experimental. La población la constituyó los pavimentos rígidos que conforma las avenidas del AAHH Playa Rímac, Callao, siendo la muestra solamente la avenida 2 de mayo. Las técnicas empleadas fueron la observación, tanto de campo como de laboratorio, las mismas que permitieron concluir que a través de la aplicación de las fibras de acero, se pudo mejorar la resistencia del concreto, como también las propiedades dinámicas de la misma. Así mismo, comprobó que la dosificación de 0.1% y 0.8% son las más adecuadas en cuanto a resistencia a la compresión, no sugiriendo emplear dosificaciones mayores o iguales al 2% ya que con este porcentaje la resistencia baja, sucediendo lo mismo en la resistencia a la flexión y tracción.

Vargas y Yataco (2020) buscaron brindar una alternativa que permita mejorar la resistencia a la flexión del pavimento mediante la adición de las fibras de acero y polipropileno. Los resultado encontrados por los autores fueron que el 37% fue el máximo aumento de la resistencia a la flexión que alcanzó el concreto, empleando

una dosis de 5kg/m^3 , el 18% con una dosis de microfibras de polipropileno de 0.45kg/m^3 y el 12% con una dosis de 0.45kg/m^3 de microfibras de polipropileno. Por lo que concluyeron indicando que la correlación existente entre el aumento de la resistencia a la flexión y la dosificación empleado de fibra es alta. Así mismo expresaron que se basaron en la metodología AASHTO 93 para determinar los espesores, sin embargo, recalcaron que esta no toma en consideración el incorporar fibras como parte de su procedimiento. Por otro lado, tras comparar el diseño de pavimento rígido con malla de acero y fibra de acero, lograron determinar que el diseño más económico es el que emplea fibras de acero como aditivo, contribuyendo así a disminuir en un 18% de costos en comparación al reforzado con mallas del mismo material, sin embargo con fibras de polipropileno, el costo se reduce hasta en un 25% en comparación de uso de mallas con polipropileno. Por tanto, el aporte el estudio se sitúa en la necesidad de implementar nuevas normativas nacionales en cuanto al uso de fibras en la estructuración del concreto hidráulico con el propósito de optimizar la resistencia a la flexión y controlar de esta manera, el agrietamiento y las fisuras.

Antón (2018) buscó Conocer de qué forma influye el uso de las fibras de acero en el concreto para el diseño de pavimentos rígidos. Metodológicamente la pesquisa fue aplicada, cuasi experimental y cuantitativa, contando con una población de 36 probetas de concreto, siendo la muestra las probetas cilíndricas de $10\text{cm} \times 20\text{cm}$. Como técnicas el investigador empleó la observación, siendo sus instrumentos las fichas de observación. Los resultados fueron: que las fibras de acero empleadas en el concreto, no lograron influir sobre el mismo en su estado fresco, esto debido a que se comprobó al realizar el ensayo Abrams que el concreto tuvo un asentamiento de 0" tanto para la mezcla del concreto patrón, como para la empleada en distintos porcentajes. Sin embargo se demostró que las fibras de acero si influyen en la resistencia a la compresión, ya que al realizar la muestra de los 28 días, con un concreto de 292kg/cm^2 y adicionándole el 5% de fibra de acero, la resistencia logro incrementarse en un 14.72%, obteniendo una resistencia a la compresión el 335kg/cm^2 , sin embargo, al adicionándole a esta el 7% de fibra de acero, disminuyó en un 9.24%. También demostró su influencia en la resistencia a la tracción, ya que a los 28 días de la muestra, el concreto patrón dio una resistencia

de 28.9 Kg/cm², incrementándose en un 11.59%, alcanzando una resistencia de 32.24 kg/cm², sin embargo, al agregarle el 7% de fibra de acero, le resistencia bajo en un 6.71%: por tanto, se sugirió que la dosificación de la fibra de acero no sobrepase el 5%, por lo que según la norma, la dosificación debe ser por lo menos de 20kg de fibra por m³. Así mismo demostró que las fibras de acero además de mejorar la resistencia, incrementa los costos, ya que la fibra de acero es un material de alto costo, razón por la que no es tan empleado en el Perú.

En cuanto a los antecedentes internacionales se seleccionaron los siguientes:

Ninabanda y Santamaría (2017) sustentaron su investigación que tuvo como propósito efectuar el diseño del concreto rígido de resistencia alta empleando escoria de acero empleado en pavimentos de concreto. Metódicamente el estudio fue cuantitativo, la técnica empleada fue la observación, siendo los instrumentos, los formatos de ensayo, fichas de observación, pruebas de laboratorio, entre otros. Los resultados del estudio fueron: para obtener un concreto con alta resistencia, se necesita emplear escorias de acero para diseñar el pavimento, para ello, se debe tomar como base la normativa y las especificaciones técnicas que la respaldan, a fin de alcanzar una resistencia especificada de 42 MPa. La dosificación empleada se realizó en función a las recomendaciones de la ACI 211-4R-98, realizando mezclas de ensayo de resistencia a la compresión, obteniendo como mezcla final un valor superior a la resistencia especificada, excediéndola en un 19%.

Sarta y Silva (2017) en su estudio buscaron analizar de forma comparativa la resistencia a la compresión, tensión y flexión del concreto reforzado con fibras de acero al 4% y 6% y el convencional, a fin de conocer cual obtiene una resistencia mayor a los esfuerzos. Metodológicamente la pesquisa fue cuantitativa, cuasi experimental, transaccional. El estudio concluyó mencionando que el concreto que empleó fibras de acero, generó ductilidad, es decir, cuando se generó una falla, se mostró como una deformación, y no se presentó una falla explosiva. En cuanto a la resistencia a la compresión, los cilindros con falla a los días 7, 14 y 28 (concreto de PSI 3000), se demostró que surgieron mejorías en cuanto a los concretos que

tuvieron como adición las fibras de acero, incrementándose su resistencia en un 17.54% al día 28. Así mismo, en comparación con el concreto tradicional o simple, se pudo comprobar que, la resistencia a la tracción de los cilindros fallados con fibras de acero, reaccionaron de forma positiva frente a las cargas vivas, obteniendo un incremento en su resistencia de 42.26%. Y respecto a la resistencia a la flexión, el concreto que empleó fibras de acero, se comprobó que las que estas tuvieron resultados positivos. Las vigas que fueron modificadas al 6% incrementaron su resistencia a la flexión a un 56.26% al día 28. Por tanto, se concluye mencionando que el uso de fibras de acero, permite brindar mayor resistencia en la infraestructura de los pavimentos.

Robalino y López (2018) en su investigación buscaron conocer la cantidad óptima que se necesita de fibra de acero para poder diseñar un pavimento rígido, mediante pruebas de resistencia a la flexión. Metodológicamente la investigación fue cuasi experimental, cuantitativa. Para poder conocer la cantidad optima se realizaron una serie de ensayos para caracterizar los agregados, para conocer la dosificación correcta, ensayos de hormigón en estado fresco y endurecido, ensayos para conocer la deformación, evaluación de las fisuras, análisis de la fatiga del cilindro, análisis correlativo entre los esfuerzos a compresión y flexión y una evaluación económica tanto del concreto convencional con el reforzado por fibras de material de acero. Los resultados del estudio precisaron que la cantidad idónea a emplear de fibras de acero es 20 kg/m^3 , para pavimentos con $MR=4.5 \text{ MPa}$. Así mismo se comprobó que agregar fibras de acero al concreto en estado fresco permite disminuir la trabajabilidad, por tanto, a menor trabajabilidad, menos porcentaje de aire, por otro lado, la temperatura se encontró por debajo de los límites preestablecidos en la ASTM, que es 32°C . En cuanto al hormigón endurecido, se cumplió con la resistencia del diseño a compresión $f'c=350\text{kg/cm}^2$, ya que a los 28 días, se incrementó la resistencia en un 5.99% a la especificada. En cuanto al ensayo a flexión, el hormigón se incrementó a 35% en los 28 días, cambiando su comportamiento de rotura frágil a uno dúctil. Respecto a los esfuerzo a compresión y flexión, estos se encuentran entre el 8% y el 10%. Por tanto, el hormigón que incluía fibras de acero presentó mayor resistencia al no presentar explosión en sus partículas tras realizarse distintos ensayos en el mismo cilindro.

Del mismo modo, expresaron que la determinación de los espesores, se debe efectuar empleando la metodología AASHTO-93, para lo cual se requerirá de la determinación del M_r y módulo elástico de concreto. Y finalmente afirmaron que a pesar de que la fibra de acero tiene un costo elevado por metro cúbico, al emplear la fibra de acero en el diseño del pavimento rígido, lograron disminuir el espesor, por ende, se redujo el volumen del concreto, ahorraron tiempo, y dinero en cuanto a mano de obra, considerándolo como un factor viable frente al empleo en cantidades grandes.

Para dar inicio al desarrollo de la variable Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Acero, se entrará a tallar primeramente, todo lo referente a pavimentos.

Actualmente, en el ámbito de la construcción, el material más empleado es el concreto, gracias a sus propiedades de durabilidad, versatilidad y resistencia. Al respecto Keong, et al. (2020) mencionaron que este material, es usualmente empleado para la construcción de infraestructuras que incluyen pavimentos de vías, columnas de base o soporte, losas de suelo, bigas para puentes, entre otros elementos estructurales. Es por ello que según Córdova, et al (2019) distintos países han buscado desarrollar su tecnología de concreto, empleando fibras para mejorar su resistencia. Estos avances se han ido aplicando en la construcción de pavimentos, túneles, taludes, entre otras aplicaciones.

Los pavimentos según Castro, et al., (2020) son estructuras que se encuentran compuestas por un conjunto de capas que están superpuestas, de forma horizontal relativamente, las cuales se diseñan de forma técnica empleando los materiales adecuados para su compactación. Estas estructuras se colocan sobre la subrasante, y deben de resistir los esfuerzos de carga reiterativa producida por el tránsito vehicular, durante el tiempo de vida para la que fue diseñada.

Al respecto Chávez, et al. (2019) indicó que los pavimentos deben cumplir con ciertos requisitos tales como: tener una resistencia adecuada a la acción de cargas impuesta por el tránsito de vehículos, deben ser resistentes a las variaciones

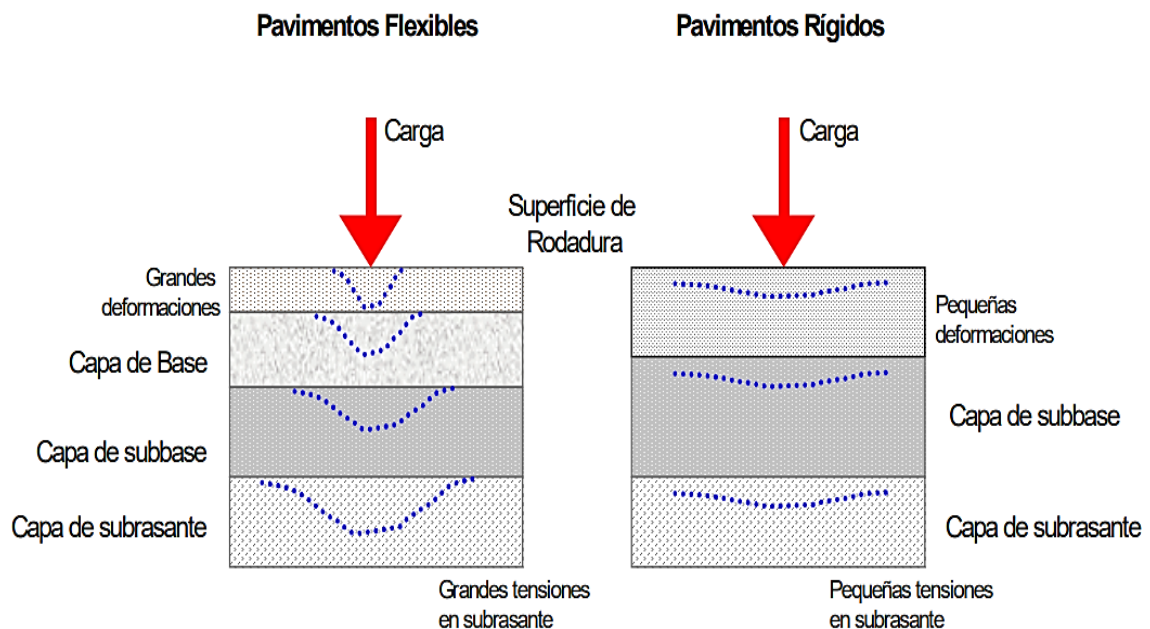
de temperatura, deben tener una durabilidad adecuada, deben contar con las condiciones adecuadas para el proceso de drenaje, sus diseño debe ser económico, debe contar con la coloración idónea de tal manera que evite reflejos y deslumbramientos, en cuanto a las superficies, deben esta adaptadas a la velocidad establecida para la circulación, debe contar con una resistencia al desgaste ocasionado por la abrasión de las llantas vehiculares, y debe contar con una regularidad superficial, tanto a nivel longitudinal como horizontal.

En este sentido, el propósito de los pavimentos según Uco, et al., (2018) es brindar superficies de rodamiento que permitan brindar a los vehículos un tráfico confortable y seguro bajo las diversas condiciones climáticas.

En cuanto al diseño estructural de los pavimentos, el MTC (2014) precisó que estos se clasifican en dos: pavimentos flexibles y pavimentos rígidos, de los cuales, suelen surgir soluciones medias, las cuales son denominadas pavimentos semirrígidos o combinados.

Figura 1.

Diferencia en el comportamiento de los pavimentos



Fuente: Castro, Castro y Castro (2020)

El MTC (2014) definió los pavimentos rígidos como estructuras que se caracterizan por estar compuestas por una losa de concreto sobre una sub-rasante o base, que transmiten de forma directa los esfuerzos de la distribución de la carga, dando como resultado, tensiones bajas en la sub-rasante.

Sin embargo, en los pavimentos flexibles, la superficie de rodadura presenta menor rigidez, provocando que surjan deformaciones y se produzcan mayores tensiones en la subrasante.

Según Departamento Nacional de Planeación (2017) los pavimentos rígidos se encuentran conformados por una losa de concreto sobre una subrasante o base, y se caracteriza por transmitir de forma directa los esfuerzos, siendo auto resistente, por lo que se debe de controlar la cantidad de concreto.

En cuanto a los pavimentos semirrígidos, el MTC (2014) mencionó que se caracterizan por estar conformados por bloques de capas asfálticas, en donde, la estructura presenta carpeta asfáltica en caliente sobre una base tratada con cal o cemento, considerándose dentro de este tipo, los pavimentos adoquinados. En este sentido, viene a ser la combinación de ambos tipos de pavimentos (rígido y flexible).

Para poder efectuar el diseño de un pavimento, Bonilla, et al. (2017) mencionaron que es necesario primeramente efectuar estudios geotécnicos, dentro de ellos resaltan la exploración de los suelos y la aplicación de distintos ensayos de laboratorio, los cuales van a permitir obtener información esencial para el correcto diseño del pavimento. Así mismo, al analizar las diferencias entre los tipos de diseño de pavimento encontró que en el diseño de pavimento flexible, la superficie debe contener concretos o mezclas asfálticas, mientras que el diseño para estructuración de pavimentos rígidos debe contar con una superficie de concreto hidráulico con juntas.

En este sentido, hablar de diseño incluye determinar primeramente el espesor de una estructura, la cual debe basarse en el nivel de tránsito como en las

propiedades que presentan los materiales a emplear. Cabe recalcar que el periodo de desempeño de un pavimento está asociado a la pérdida de servicialidad.

Castro, Castro y Castro (2020) mencionaron que una de las diferencias más notorias entre los dos tipos de pavimentos es que el pavimento rígido, presenta mayor durabilidad que los pavimentos flexibles. Los pavimentos flexibles son de característica noble, es decir, se construyen en menor espesor que los rígidos, por tanto, suelen ser más económicos, siendo empleados comúnmente porque con ello, disminuyen los costos, sin embargo, dejan de lado el costo que surgirá para su mantenimiento y conservación.

Keong, et al. (2020) mencionaron que los componentes conformantes de la estructura de un pavimento rígido son las losas de concreto, las bases o sub bases, y la subrasante.

Las losas o también denominadas capas superficiales vienen a ser la capa que se encuentra en la parte superior del pavimento rígido, en donde los esfuerzos son distribuidos conforme a la rigidez que tenga la losa, logrando que solo una pequeña parte del esfuerzo sea transmitida a las capas inferiores, sub- bases o subrasante. Esta capa puede ser construida como pavimento rígido, empleando losas de hormigón, o como pavimentos flexibles, empleando simplemente asfalto.

La base o sub-base es aquella que se encarga de soportar una pequeña parte del esfuerzo que se produce por la carga de los vehículos, sin embargo, también suele funcionar como drenaje para brindar protección a la parte superior de la estructura, evitando que el agua ascienda.

La subrasante es aquella capa de suelo natural sobre la cual va apoyada el pavimento. Su función principal es brindar la estabilidad, siendo por ende, el área de soporte para la estructura de pavimentación.

Por su parte, la AASHTO (1993) tipificó a los pavimentos rígidos en 4, siendo los siguientes: los pavimentos de concreto hidráulico simple, pavimentos de

concreto hidráulico con refuerzo de acero, pavimentos con refuerzo continuo, y pavimentos con refuerzo de fibras.

Los pavimentos de concreto hidráulico simple son aquellos que no cuentan con una armadura de acero en sus losas, por lo que necesitan de juntas transversales y longitudinales con un espacio de 3.50m a 6.00 m para poder tener el control de los agrietamientos. Estas juntas contienen pequeñas varillas de acero como elemento de transferencia de carga, a lo que se le conoce como dowels o pasadores.

Los pavimentos de concreto hidráulico con reforzamiento de acero son aquellos que cuentan con una carpeta de rodadura reforzada con mallas y varillas de acero en las juntas a fin de avalar la transmisión de carga entre las losas (pasadores). El empleo de estas mallas va a permitir ampliar el espaciamiento entre las juntas transversales, además de controlar que se formen fisuras dentro de los paños.

Soe y Sing (2018) mencionaron que el propósito de emplear fibras de acero como refuerzo para un pavimento, es prevenir el surgimiento de fallas frágiles, de tal forma que las fibras empleadas, mejoren la ductilidad y el rendimiento de los pavimentos.

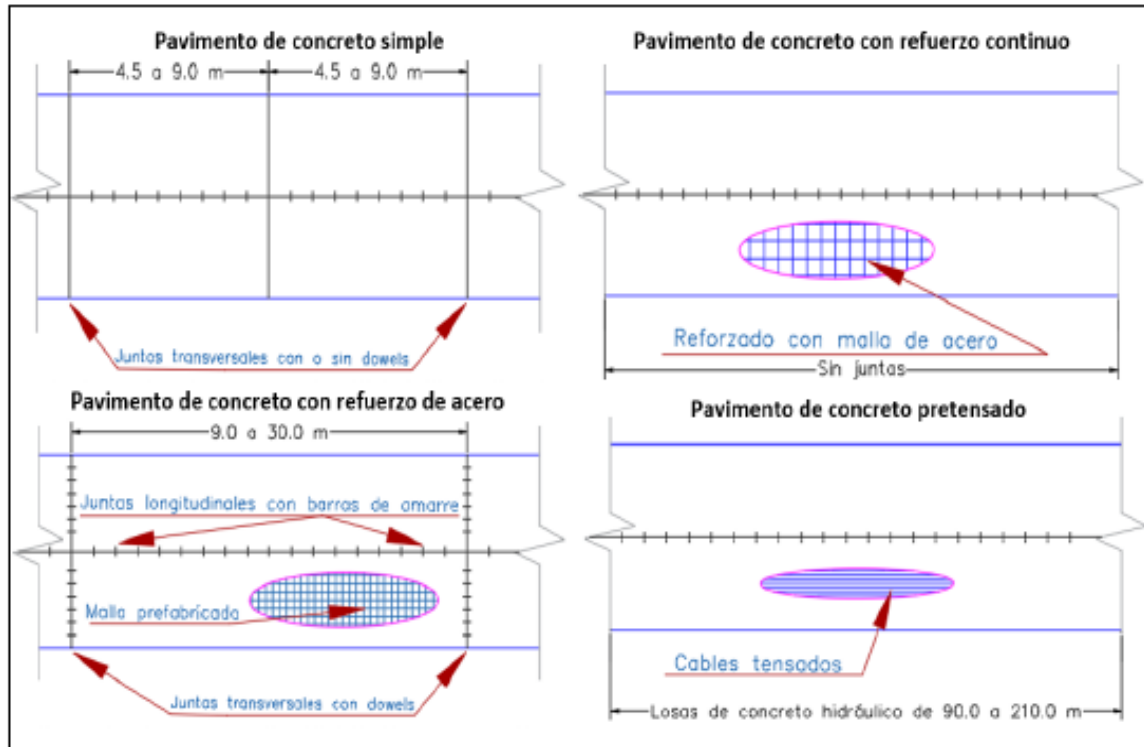
Los pavimentos de concreto hidráulico con refuerzo continuo son aquellos en donde las losas cuentan con un refuerzo continuo en dirección longitudinal, el cual es diseñado para no usar juntas de contracción. Sin embargo, el surgimiento de fisuras transversales es común en este tipo de pavimento, la diferencia es que surgen en intervalos muy cortos, siendo controlados y unidos a través del acero de refuerzo.

Los pavimentos de concreto hidráulico con refuerzo de fibras son aquellos en donde las losas de concreto son reforzadas mediante la incorporación de fibras dentro de su mezcla, las cuales pueden ser sintéticas o metálicas. La función de

estas fibras es optimizar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto, impidiendo así el surgimiento de fisuras.

Figura 2

Tipos de pavimento rígido.



Fuente: Fuente: Castro, Castro y Castro (2020)

El MTC (2014) precisó que los factores a tomar en cuenta para el diseño de pavimento rígido son: El tránsito, la servicialidad, la confiabilidad, el suelo y el efecto de las capas de apoyo, la resistencia a flexo tracción, el módulo de elasticidad del concreto, el drenaje y la transferencia de cargas.

Por tanto, se consideró como dimensiones de la variable Diseño de Pavimento Rígido a los siguientes factores: La servicialidad, la elasticidad y la transferencia de cargas.

En cuanto a la dimensión servicialidad, el MTC (2014) la definió como la capacidad que presenta un pavimento para servir al tránsito que circula en sus vías.

Fernández (2017) precisó al respecto que las escalas con las que se magnifica van de 0 – 5, siendo 0 una condición intransitable y 5 la condición más alta. Al respecto, el AASHTO 93 (1993) considera que el valor 0 es un indicador demasiado pesimista, por lo que emplea como valor mínimo el 1.5 como índice de serviciabilidad.

Por tanto, el índice de servicialidad es el valor de apreciación que se le da aun pavimento en cuando a la condición de deterioro o confort que presenta la superficie de rodadura.

Para Del Rosal (2017) se entiende por deterioro al proceso de degradación de los atributos que sufre un material que forma parte de proceso y sistema constructivo. Así mismo, hablar de degradación es referirse a la pérdida que sufre un material en cuando a sus características y propiedades en el tiempo, el cual va afectar su durabilidad.

En cuanto a la dimensión elasticidad, el MTC (2014) precisó que el módulo de elasticidad es un parámetro esencial para dimensionar las estructuras del concreto armado. Su predicción se puede realizar partiendo de la resistencia a la compresión o flexo tracción, o mediante correlaciones establecidas.

La AASHTO 93 (1993) estableció que el módulo de elasticidad se puede estimar empleando una correlación, siendo la recomendada por la ACI la siguiente:

$$E = 57000 (f'c)^{0.5}; (f'c)\text{en PSI}$$

En cuanto a la dimensión transferencia de cargas, el MTC (2014) la definió como un parámetro comúnmente empleado para diseñar pavimentos de concreto, en donde se muestra la capacidad de una estructura como fuente transmisora de cargas entre juntas y fisuras. Así mismo mencionó que sus valores varían dependiendo del tipo de pavimento que se construya, si se considerará o no berma lateral, de que tipo, la existencia o no de dispositivos de transmisión de carga, el

tránsito, los tipos de vehículos, las cargas por eje, el número de repeticiones y la velocidad con que transita.

En cuanto al volumen de tráfico, El Sistema Nacional de Inversión Pública (2015) precisaron que conocer el volumen de tránsito y la demanda de tráfico son factores esenciales que el profesional de ingeniería civil debe de tomar en cuenta para efectuar una correcta planificación y diseño de una vía. Dentro del diseño de pavimentos, el factor con mayor predominio que se debe conocer es la demanda de tráfico pesado por ómnibus y camiones.

En cuanto al tipo de pavimento, la transferencia de las cargas va depender si se trata de un pavimento rígido, semirrígido o flexible.

En cuanto al tipo de berma, el MTC (2014) precisó que estas tienen como propósito proveer soporte de borde a las calzadas de un pavimento, asistir a los problemas vehiculares, incrementar los niveles de seguridad y prevenir la erosión de las capas inferiores. Por tanto, la transferencia de las cargas va a depender del tipo de berma, ya sea de concreto, granulares o de asfalto.

Otros autores como Costa (2019) describieron algunos factores influyentes en el desempeño de los pavimentos, siendo estos: el tráfico, los agentes atmosféricos, la geometría de los diseños, la construcción y el mantenimiento.

Respecto al tráfico, se precisó que uno de los influyentes principales son la carga bruta y los materiales empleados en el pavimento, las repeticiones que se efectuaran de carga, la velocidad, los tipos de eje, y la configuración de la rueda. Córdova y Cruz (2019) mencionaron al respecto en su publicación que, uno de los factores que más daños causa a los pavimentos es el exceso de cargas que se impone durante el tráfico producto de tránsito pesado, el cual es un caso comúnmente visto en nuestro país.

En cuanto al clima, Córdova y Cruz (2019) precisaron que este un factor esencial que influye en el diseño del pavimento, ya que va depender mucho del

clima del lugar para poder diseñar el pavimento. Unos de los factores influyentes es la lluvia, la expansión y contracción de temperatura, la expansión por congelamiento, los efectos que produce el deshielo por los niveles de temperatura y la variabilidad de los climas cuando pasa de húmedo a seco.

En referencia a la geometría del proyecto, Costa (2019) precisaron que los factores influyentes en este aspecto son: la forma en como está distribuida el tráfico, la posición en la que se encuentra la estructura, las secciones de relleno y corte, la profundidad con la que cuenta el nivel freático, los deslizamientos, entre otros problemas asociados.

Finalmente, en cuanto a la construcción y mantenimiento, Briceño, et al. (2019) Precisaron que las factores que suelen influir en el performance del pavimento rígido son: las deficiencias que existen en cuanto a la compactación del terreno, las fallas surgidas por las deficiencias en la instalación de juntas, la puesta inadecuada de las guías en los niveles, la escarificación y expulsión de materiales superficiales al especificado, y finalmente, la duración del agregado partido.

Ahora, si bien es cierto, una de las principales deficiencias que surgen en los pavimentos es la aparición de fisuras, las cuales pueden originarse antes del proceso de endurecimiento del concreto, o pueden surgir luego de ello. Estas se clasifican en 2 tipos, funcionales y estructurales.

Según Costa (2019) Las fisuras funcionales son aquellas que al surgir, van a afectar el confort y seguridad del tránsito, por lo que comúnmente suelen ser superficiales. Mientras que las fisuras estructurales, por su parte, son aquellas que al surgir, provocan daños en la capacidad de carga, por lo que la vida útil del pavimento se ve afectada.

Ante los constantes daños y deformaciones que viene sufriendo los pavimentos en distintas partes del mundo, surgió la necesidad de diseñar estructuras de concreto que permitan reforzar la construcción.

Fue así como según Alvarado, et al (2021) el uso de las fibras de acero surgió como idea para brindar mayor tenacidad, ductilidad y resistencia al concreto.

Según Keong, et al. (2020). las fibras de acero se han convertido en uno de los materiales más empleados para mejorar el concreto, a fin de disminuir los niveles de deformación, fisuras y mejorar su tenacidad, por ende, su resistencia.

Por su parte, Soe y Sing (2018) precisaron que durante los últimos 50 años, a nivel internacional que ha ido empleando como refuerzo las fibras de acero, tanto para el diseño de pavimentos, vías públicas, losas en vías férreas, autopistas, entre otros.

Sarta, et a., (2017) definieron las fibras como aquellos elementos que contextura delgada, con longitud acortada y de pequeño diámetro, que se emplean para distintos fines, con el propósito de brindar mayor resistencia a la infraestructura.

En el caso de las fibras de acero, han sido empleados comúnmente para brindar un control a los procesos de figuración, permitiéndoles mejorar la tenacidad y resistencia al concreto.

Aire y Aguilar (2021) especificaron al respecto que, incorporar fibras en la mezcla del concreto será eficiente dependiendo de dos aspectos: (a) Las propiedades que presenta la fibra en cuanto a su resistencia, unión y rigidez, (b) la distribución de las fibras, que va depender de la fracción relativa, la orientación y el contenido.

Sin lugar a duda, emplear fibras de acero de forma adicionada en el concreto suele mejorar el proceso constructivo, así como también suele mejorar el comportamiento sísmico de las estructuras, siendo por ende, más durables en el tiempo.

Zhao, et al. (2018) mencionaron al respecto que las fibras de acero, permiten mejorar la resistencia a la flexión, tracción y la tenacidad a la flexión del concreto.

A esto, Keong, et al. (2020) acotó que estas fibras, producen mejoras en la resistencia a la compresión debido a que disminuye el encogimiento, la formación de fisuras por las cargas y las tensiones ocasionadas por la temperatura.

En cuanto al desarrollo teórico de la variable resistencia se tiene que, según el MTC (2014) La resistencia es la capacidad que presenta un concreto para soportar distintos tipos de cargas según su diseño de estructura. Dicha resistencia varía dependiendo de los días y del grado de concreto empleado.

Tal como se sabe, el concreto presenta buena resistencia a los esfuerzos productores por compresión, sin embargo, suele ser frágil a la tracción, siendo su nivel de resistencia baja. En este sentido, mientras que los esfuerzo a tracción producidos por la flexión sean menores a los niveles de resistencia a la flexión, la losa se flexionará y posteriormente, retomará su posición de inicio, sin sufrir daños de fisura.

Así mismo, es preciso recalcar que el concreto sufrirá de fisuras si es que los esfuerzo de tracción por flexión, llegaran a sobrepasar al módulo de rotura (ya sea por cargas extras que surgieron de forma imprevista) o por las repetitivas cargas excesivas de los vehículos (provocando fisuras a causa de fatiga). Entonces, cómo los esfuerzos máximos de tracción se encuentran en las capas inferiores de la losa, la fisura se originará en la base propia de la losa, propagándose hacia la superficie.

En cuanto a la dimensión que trata sobre la resistencia mecánica se tiene lo siguientes:

Polanco, et al., (2015) mencionaron que la propiedad mecánica de resistencia es aquella en donde se tiene la capacidad suficiente para soportar

determinados esfuerzos sin sufrir rupturas o deformaciones. Estos esfuerzos pueden ser por tracción, compresión o flexión

En cuanto a la resistencia a la Compresión, el MTC (2018) en su RD 02-2018 la definió como un tipo de ensayo que se efectúa colocando una muestra de concreto en forma cilíndrica sobre una prensa, a la cual se le pone una fuerza hasta la rotura de la muestra, con el propósito de conocer la capacidad de carga.

En cuanto a la resistencia a la tracción, se tiene a Aire y Aguilar (2021) quienes mencionaron que el concreto es considerado como un material que presenta una resistencia baja en cuanto a la tracción, el cual está representado por el 10% - 15% de la resistencia a la compresión ($f'c$). Sin embargo, existen ciertas formas que van a permitir obtener una resistencia a la tracción de este concreto. Estas dependen de la aplicación de las cargas, por lo que pueden ser ensayos a tracción directa, e indirecta.

La resistencia a la tracción directa según Aire y Aguilar (2021) es considerado el modelo más preciso para efectuar la determinación de las propiedades de rotura en materiales frágiles, sin embargo, este ensayo suele ser algo complicado para ponerlo en práctica, esto, a consecuencia de que suelen presentarse ciertos inconvenientes tales como: la sujeción de la probeta y lo difícil que es cerciorar la estabilidad del ensayo. Es por esta razón, que se crearon propuestas alternativas, y ensayos indirectos, logrando rescatar el ensayo brasileño, y los ensayos de resistencia a flexión.

La resistencia en tracción por flexión según Aire y Aguilar (2021) es la medida que permite medir la resistencia a la falla por momento de una viga o losa hecha de concreto, la cual, suele expresarse en MPa o Kg/cm².

En cuanto a la resistencia a la flexión, existen distintos ensayos que permiten medirla, los cuales suelen ser los más empleados para la evaluación del concreto que presenta refuerzos con fibras.

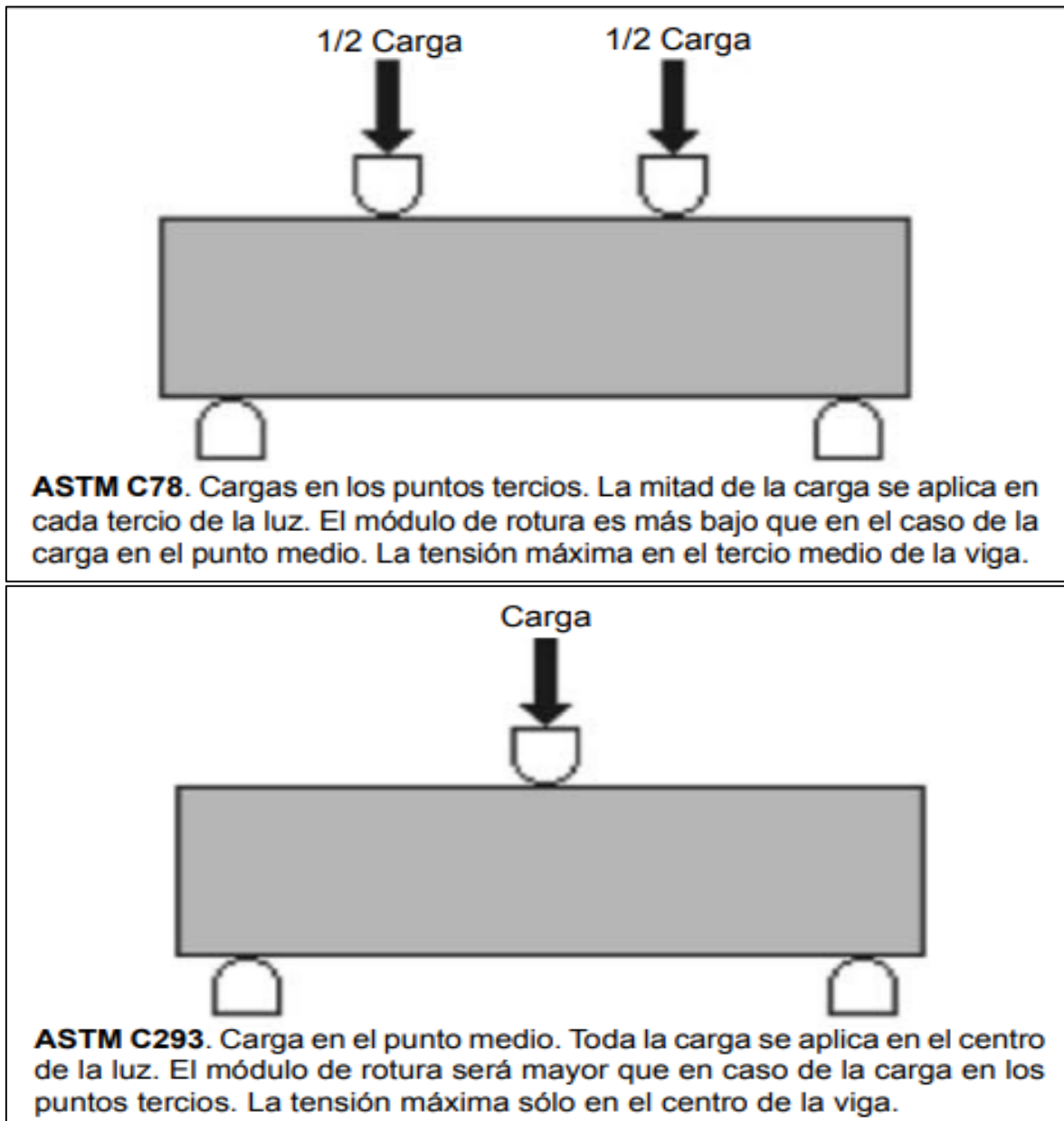
Al respecto, Aire y Aguilar (2021) mencionaron que estos tipos de ensayos emplean por lo general vigas, así como también paneles de sección circular o cuadrada; siendo estos los que van a permitir conocer la resistencia del concreto a la primera fisura, la resistencia a ruptura por flexo-tracción y la resistencia residual a flexo-tracción. Así mismo, mencionaron que estos ensayos, por lo general, suelen ser más llanos y confiables.

En la Norma técnica CE-010 (2010) se precisó que la resistencia mínima a la flexión o módulo de rotura de un concreto para pavimento urbano en nuestro país es de 34 kg/cm^2 o expresado en Mega pascales, 3.4 Mpa. Así mismo, Guyer (2020) mencionó los diseños estructurales suelen basarse en la resistencia obtenida a los 28 días.

Cabe recalcar que este módulo de rotura va a permitir llevar un control de los agrietamientos del pavimento, causado por las cargas repetitivas que provienen de los vehículos o de las sobrecargas que han surgido de forma imprevista.

Figura 3.

Diagrama de ensayos a flexión que se realizan al concreto hidráulico

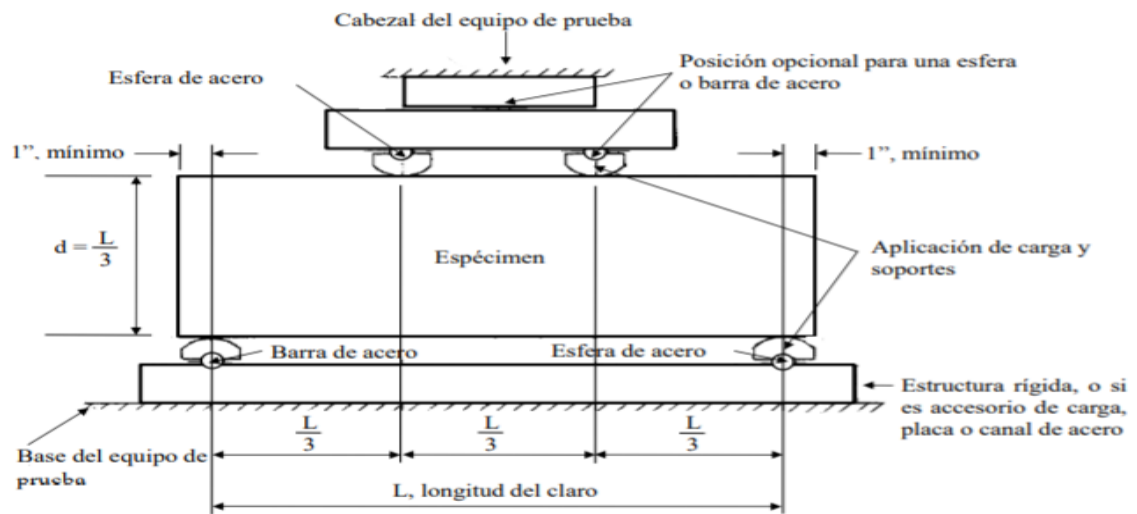


Fuente: Extraído de National Ready Mixed Concrete Asociación (2017).

Los ensayo a flexión con carga a los tercios de la viga, se encuentran normados bajo la ASTM C78 y la NTP 339.078. Por su parte, la National Ready Mixed Concrete Asociación (2017) precisó que este método se fundamenta en la aplicación de una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que surja la falla, calculándose el módulo de rotura según donde se haya ubicado la falla.

Figura 4

Bosquejo del ensayo a flexión con cargas a los tercios de la viga



Fuente: Aire y Aguilar (2021)

Para su cálculo, la Norma Técnica Peruana (2012) propuso que:

Si la falla se origina en el tercio medio, el módulo de rotura se debe efectuar de la siguiente manera:

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

Si la falla se origina alejado al tercio medio, y distanciado de este en un promedio no mayor al 5%, el módulo de rotura se debe efectuar de la siguiente manera:

$$Mr = \frac{3Pa}{bh^2}$$

Pero, si la falla se origina alejado al tercio medio, y distanciado de este en un promedio mayor al 5%, se debe rechazar el ensayo.

Cabe recalcar que la leyenda de la fórmula es la siguiente:

Mr: Módulo de rotura, expresando en MPa.

P: Carga máxima de rotura

L: Espacio de luz libre que surge entre apoyos, en mm.

a: Distancia promediada entre la línea de falla y el apoyo más cercano (mm).

B: Promedio del ancho de la viga en la sección de falla, (mm).

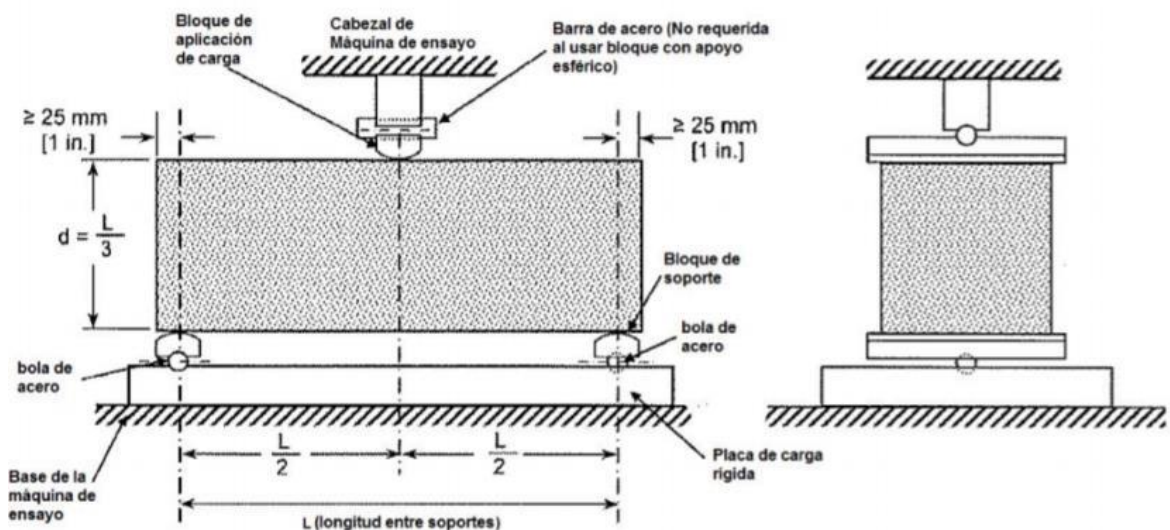
H: Promedio de la altura de la viga en la sección de falla, (mm).

El ensayo a flexión con carga central en la viga se encuentra reglamentado conforme a la Norma ASTM C293 y la NTP 339079.

Por su parte, Carrillo y Rojas (2017) precisaron que este ensayo se efectúa aplicando una carga en el medio de la viga hasta que se origine la falla.

Figura 5

Bosquejo del ensayo a flexión con carga central en la viga



Fuente: Extraído de Carrillo y Rojas, (2017)

Los ensayos de paneles, ya sean de sección circular o cuadrada, suelen ser una alternativa para el ensayo de resistencia a flexión basado en vigas.

Los paneles de sección cuadrada, Aire y Aguilar (2021) mencionaron que existen distintas configuraciones al respecto, entre las cuales destacan, la medición

de la flexión empleando dispositivos LVDT's, y la ejecución del ensayo basándose en la normativa de la federación europea, la cual se encuentra enfocada a sistemas específicos de concreto.

La principal ventaja de este tipo de ensayo es que los resultados presentan dispersiones menores a consecuencia de la gran superficie de rotura que resulta de la muestra. No obstante, también presenta ciertas deficiencias, como el tratar de lograr que la muestra cuente con una superficie plana, al no conseguir ello, la muestra sufrirá deformaciones y por ende, múltiples picos máximos, es por esta razón, que desde un análisis de control de calidad, no es el más adecuado.

En cuanto a los paneles de sección circular, Aire y Aguilar (2021) mencionó que este ensayo tiene como propósito dar fin a las fallas en el ensayo EFNARC. El procedimiento radica en poner una carga puntual sobre una muestra circular con un espesor igual a 75mm y un diámetro de 800, la cual, debe apoyarse en 3 puntos ubicados de forma simétrica en un diámetro de 750mm, con el fin de asegurar que las cargas se distribuyan al principio de ensayo y se encuentren condicionadas en el panel, permitiendo de este modo que los planos de figuración se encuentren correctamente definidos, pudiendo de este modo predecir con mayor realidad la distribución de la carga. Una de las desventajas que se tiene con este ensayo es que su aplicación suele tornarse difícil a consecuencia de que el tamaño y peso de la muestra suele estar entre los 90kg.

Y respecto al cálculo de la resistencia a la flexión mediante correlaciones se tiene que el MR es aproximadamente entre el 10% - 20% de la resistencia a compresión, en función al tipo, volumen y dimensiones del agregado grueso empleado.

En cuando a la dimensión que trata sobre la aplicación del método ASSHTO 93, Castro, et al. (2020) Mencionaron que este método considera como parte de su diseño factores esenciales tales como: el análisis de tráfico, el drenaje, las características del suelo, el clima, la capacidad del suelo para trasferir cargas, los niveles de servicialidad, y la confiabilidad, por tanto, son factores esenciales a tomar

en consideración para realizar un diseño de pavimento rígido, con una capacidad de resistencia adecuada.

En cuanto a los métodos basados en la resistencia se tienen los siguientes:

El Método del Valor Soporte California (CBR), Botia (2015) precisó que este método emplea las características de carga y deformación de la base, sub-base y sub-rasante, y empíricamente, los asocia con los espesores totales del pavimento, base, capas de rodadura y capas subyacentes.

En este sentido, este es un tipo de ensayo que se emplea para analizar la calidad que presenta un material de suelo en función a su resistencia, pudiéndose medir mediante ensayos de escala o placa.

Los Métodos basados en ensayos de carga – deformación, estos métodos suponen que la forma de compararse de un pavimento se encuentra regido a las características de carga – deformación de la sub-rasante. Para efectuar dicho análisis, es necesario emplear un ensayo de placa o plastos de carga, en los cuales, la sub-rasante es cargada mediante distintas placas rígidas de 700 – 750 mm de diámetro, midiendo la deflexión de la misma. Este espesor para el diseño, suele estar regido en una correlación entre la deflexión de la placa y la forma en cómo se comporta el pavimento.

En cuando a la dimensión que trata sobre los costos, López y Gómez (2018) precisaron que los costos se encuentran representados por la sumatoria de los recursos empleados, expresados en términos monetarios, los cuales, son invertidos para la producción de un bien o la prestación de un servicio, el cual, traerá consigo beneficios futuros (p. 2).

En cuanto a los costos de mano de obra, López y Gómez (2018) mencionaron que la mano de obra es aquella fuerza humana que se emplea para la elaboración de un producto, el cual se encuentra constituido por el salario y las prestaciones que son remuneradas, ya sean de tipo indirecta o directa.

La mano de obra directa es el costo del salario que se les paga a todas aquellas personas que se encuentran involucradas de forma directa en la elaboración de un producto. Al respecto Mendoza (2021) mencionó que el costo de la mano de obra directa es aquel que proviene de las erogaciones que efectúa el contratista por la cancelación de un salario, el cual se encuentra directamente vinculado en la producción del bien.

La mano de obra indirecta proviene de aquellos costos que son remunerados a las personas que contribuyen en la producción, pero no se encuentran involucrados en ella directamente.

Por otro lado, Mendoza (2021) mencionó que la mano de obra es un recurso considerado como el más valioso dentro de los procesos constructivos.

Los costos de materiales según Mendoza (2021) es la sumatoria de recursos empleados para la adquisición de elementos tangibles que componen las obras.

En la actualidad existe en el mercado una gran variedad de materiales, de todo tipo de precio y toda calidad, y gran parte del costo de las obras se encuentra representado principalmente por este rubro, los materiales.

En cuanto al costo de equipos, Mendoza (2021) precisó que las maquinarias y equipos son insumos que presentan un valor considerable dentro de la ejecución de trabajos constructivos, ya que es justamente mediante estos equipos, que se disminuyen los esfuerzos del personal, alcanzando de tal manera una producción mayor y de mejor calidad.

Al respecto se sabe que el costo de equipos es la sumatoria de los recursos empleados, expresados en términos monetarios los cuales van a permitir adquirir equipos por un tiempo determinado. Mendoza (2021) precisó al respecto que estos costos pueden ser fijos, por consumo o por operación.

En cuanto a los costos fijos de equipos, se considera la depreciación, la inversión, los seguros y los costos de mantenimiento.

En cuanto a los costos horario por consumo, se encuentra determinado por el combustible, las otras fuentes de energía que se empleen, el lubricante necesario para el funcionamiento, las llantas, e incluso, algunas piezas especiales.

Y finalmente, se consideran el costo horario por operación, a aquella cantidad de dinero que es necesaria para poder adquirir y un equipo y ponerlo en operación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque:

En función al enfoque, la investigación se caracterizó por ser cuantitativa debido a que se buscó conocer medidas, valores, magnitudes y ocurrencias de las variables en estudio, empleando instrumentos para recopilar información medible que arrojen resultados numéricos para explicar los valores en función a la capacidad y resistencia de un pavimento rígido.

Al respecto, Hernández y Mendoza (2018) definieron los enfoques cuantitativos como un proceso correctamente estructurado y basado en un orden secuencial, en donde no se pueden saltar los procedimientos o pasos, ya que cada etapa depende de la anterior para llegar a probar las suposiciones. Así mismo acotó que estos estudios se emplean cuando se busca estimar magnitudes, explicar las ocurrencias de los fenómenos y se busca comprobar hipótesis.

Tipo:

Por el tipo de estudio, se consideró que la investigación es aplicada debido a que forma en cómo se desarrollo fue de forma práctica.

Al respecto, Escudero y Cortez (2018) precisaron que este tipo de estudios suelen caracterizarse por tomar en consideración los propósitos prácticos del conocimiento. En este sentido, se busca desarrollar un conocimiento de forma técnica, en donde se efectúe una aplicación inmediata para dar solución o respuesta a situaciones determinadas.

Nivel:

Por el nivel, se trató de una investigación descriptiva, ya que se buscó detallar las características que presenta un pavimento rígido al ser diseñado

empleando fibras de acero, de tal manera que permita precisar de forma específica las características en cuanto a la resistencia.

Al respecto Escudero y Cortez (2018) mencionaron que los estudios descriptivos se caracterizan por detallar de forma clara y precisa, las características que presenta un fenómeno, identificando las cualidades que posee. Complementando esta idea Shohidai (2020) al mencionar que estos estudios involucran la descripción y cuantificación de una variable en estudio.

Diseño:

El estudio fue ejecutado bajo un diseño cuasi experimental.

Hernández y Mendoza (2018) precisaron que estos diseños suelen manipular de forma deliberada las variables, especialmente una de ellas a la que se le denomina independiente para poder analizar el efecto que ocasiona sobre la otra variable a la que se le denomina dependiente.

Así mismo, Shohidai (2020) mencionó que estos estudios, además de manipular y controlar las variables, buscan reclutar evidencias que permitan afirmar o refutar una idea o premisa, materia de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 1

Operacionalización de la variable *Diseño de pavimento rígido*

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de Pavimento Rígido	El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) definió los pavimentos rígidos como estructuras que se caracterizan por estar compuestas por una losa de concreto sobre una sub-rasante o base, que transmiten de forma directa los esfuerzos de la distribución de la carga, dando como resultado, tensiones bajas en la sub-rasante. Los factores a tomar en cuenta para el diseño de un pavimento rígido son: la servicialidad, la elasticidad y la trasferencia de las cargas.	Los factores a considerarse para un diseño de pavimento rígido son; la servicialidad, la elasticidad y las trasferencias de carga	La servicialidad	Deterioro funcional del pavimento La capacidad estructural del pavimento La seguridad de los usuarios	Ordinal
			La elasticidad	Esfuerzo Deformación	
			Transferencia de cargas	Volumen de tráfico Tipo de vehículo que transitan Carga por eje Numero de repeticiones Velocidad del vehículo Tipo de pavimento Tipo de berma	

Tabla 2*Operacionalización de la variable resistencia*

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia	Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) La resistencia es la capacidad que presenta un concreto para soportar distintos tipos de cargas según su diseño de estructura. Dicha resistencia varía dependiendo de los días y del grado de concreto empleado.	La resistencia permite medir la capacidad de soporte de cargas de un diseño a los que fueron expuestos.	Resistencia mecánica	Resistencia a la compresión Resistencia a la tracción Resistencia a la flexión	Intervalo
			Aplicación del método ASSHTO 93	Método del Valor Soporte California (CBR) Análisis granulométrico Ensayo químico Calculo del espesor	
			Costos	Mano de obra Materiales Equipos	

3.3. Población, muestra y muestreo

Población de Estudio:

Para Hernández y Mendoza (2018) se denomina población al total de todos los casos que coinciden en determinadas especificaciones.

Para efectos del presente estudio, se consideró como población los 2 kilómetros que comprenden la Avenida Lurigancho, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, año 2022.

Muestreo:

El muestreo fue no probabilístico – intencional.

Es no probabilístico porque no se empleará ninguna técnica estadística ni informática para su cálculo, y es intencional porque se toma una sección del tramo a conveniencia del autor.

Conforme a lo mencionado por Hernández y Mendoza (2018) los muestreos no probabilísticos se caracterizan por ser subgrupos de la población, en donde la elección que se hace de los elementos no depende directamente de la probabilidad, sino que dependen de las características propias del estudio, por tanto, depende directamente de la toma de decisión que efectúe el investigador y no por la determinación de criterios estadísticos.

Muestra:

Para Hernández y Mendoza (2018) se considera una muestra a aquel sub grupo que forma parte del universo poblacional, en donde se aplicaran instrumentos para recopilar información y obtener resultados representativos de la misma.

Para efectos de la muestra, se consideró el tramo de 1 kilómetro y 370 metros de la Avenida Lurigancho, el cual consta desde el punto donde está el cruce con la avenida Las Lomas, hasta llegar a la Avenida Próceres de la Independencia, San Juan de Lurigancho, 2022, por ser el tramo que se encuentra más dañado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Como técnicas para recabar información se empleó las siguientes:

- Observación de campo
- Observación de laboratorio

Dentro de estas técnicas se encuentran:

- Estudio de PCI
- Índice Medio Diario
- Estudio de mecánica de suelos
- Análisis físico del agregado
- Análisis mecánico del agregado
- Ensayo de resistencia mecánica del concreto con adición de fibra de acero

Instrumentos

Los instrumentos a emplear son los que se muestran a continuación:

Formato para el cálculo del IMD

Formato para estudio de PCI

Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Formato de ensayos de laboratorio de resistencia de los materiales

3.5. Procedimientos

Como primer punto, se efectuó una evaluación visual de pavimento con la finalidad de poder conocer las condiciones en las que se encuentra la superficie del suelo en cuando a sus niveles de servicialidad, luego se efectuó el conteo de vehículos, y estudio del tráfico en la zona, como paso siguiente, se extrajo 30 kilos como muestra de cada calicata, cabe recalcar que se trabajó con 3 calicatas para un total de 1370 m, con los cuales se efectuó los ensayos de laboratorio para el estudio de suelos y conocer la resistencia de los materiales. Luego, se efectuó el estudio topográfico para conocer el área de trabajo y en función a todo ello, se ejecutó el diseño del pavimento, tomando como base los lineamientos establecidos por la AASHTO 93. Como parte de proceso final, se realizó una comparación en cuanto a costos de diseño de un pavimento rígido tradicional, y un pavimento empleando fibra de acero.

3.6. Método de análisis de datos

Para el desarrollo del presente estudio, se recabó información empleando los distintos instrumentos mencionados líneas arriba y se procedió a analizar los resultados encontrados dentro de los formatos de conteo vehicular y formatos de ensayo de laboratorio, con el propósito de efectuar el diseño de una pavimento, empleando fibra de acero, capaz de soportar las cargas que transitan por la zona, con una duración de 20 años.

3.7. Aspectos éticos

Dentro de los aspectos éticos considerados, se tiene que, en cuanto al desarrollo del marco teórico, se respetó la propiedad intelectual del autor, por lo que se referenció cada una de las fuentes empleadas para dar sustento a las variables en estudio.

Así mismo, para el desarrollo de los aspectos metodológicos y de resultados, se tomó como base las normativas, leyes y políticas que determinan el diseño de pavimento rígido y las formas de medición de la resistencia del mismo.

En cuanto a los aspectos sociales, se efectuó la toma de muestras sin generar caos vehicular, ni afectar a las personas que residen a los alrededores.

También se cumplió con los criterios de originalidad, desarrollándose la investigación por mi persona, cumpliendo con todo lo estipulado en el reglamento y guía de la universidad para el desarrollo de proyectos de investigación.

Y finalmente se cumplió con los criterios de veracidad, mostrándose los resultados e información recabada, tal cual se muestra en la realidad, sin alterar valores o datos encontrados.

IV. RESULTADOS

Estudio topográfico

Ubicación:

La investigación se realizó en el departamento de Lima, distrito de San Juan de Lurigancho, ubicado exactamente en la Avenida Lurigancho, partiendo desde el la Avenida Próceres de la Independencia, hasta llegar al cruce con la avenida Las Lomas.

Figura 6

Plano de ubicación



Figura 7

Ubicación geográfica



Procedimiento:

El presente estudio se efectuó con el propósito de conocer las condiciones geográficas en las que se encuentra la vía en estudio. Para ello, como primer paso se procedió a ubicar la base catastral de la Avenida Lurgancho, el cual constó desde el punto donde está la Avenida Próceres de la Independencia, hasta llegar al cruce con la avenida Las Lomas. Entre esas avenidas se colocaron los puntos base, y esas coordenadas se trasladaron al Google Earth, y ahí se trazó una poligonal rodeando toda la avenida sobre la cual se diseñará el pavimento. Cabe recalcar que esa poligonal se guardó en un archivo compatible con el Global Mapper, para posteriormente ingresar a la aplicación, configurar el archivo, determinando la ubicación del sistema WGS84 y se abrió conectando la aplicación al sistema de satélite. Luego de ello se hizo clic en analizar para generar las curvas de nivel, previa configuración de los metros a los que se quieren ver las curvas, el grosor de las líneas, entre otros.

Luego de ello, se exporto a DWG, se abrió el archivo, y se generó las curvas de nivel, incluyendo las mismas poligonales que se habían trazado en la base catastral de San Juan de Lurigancho, en esa misma base, se recortó la parte que no correspondía para mantener solo la avenida, y esas mismas poligonales, con la avenida se trasladó y se ubicó en las curvas de nivel, en los mismos puntos, y con ellos quedó generada nuestra avenida, con las curvas de nivel extraídas del Global Mapper.

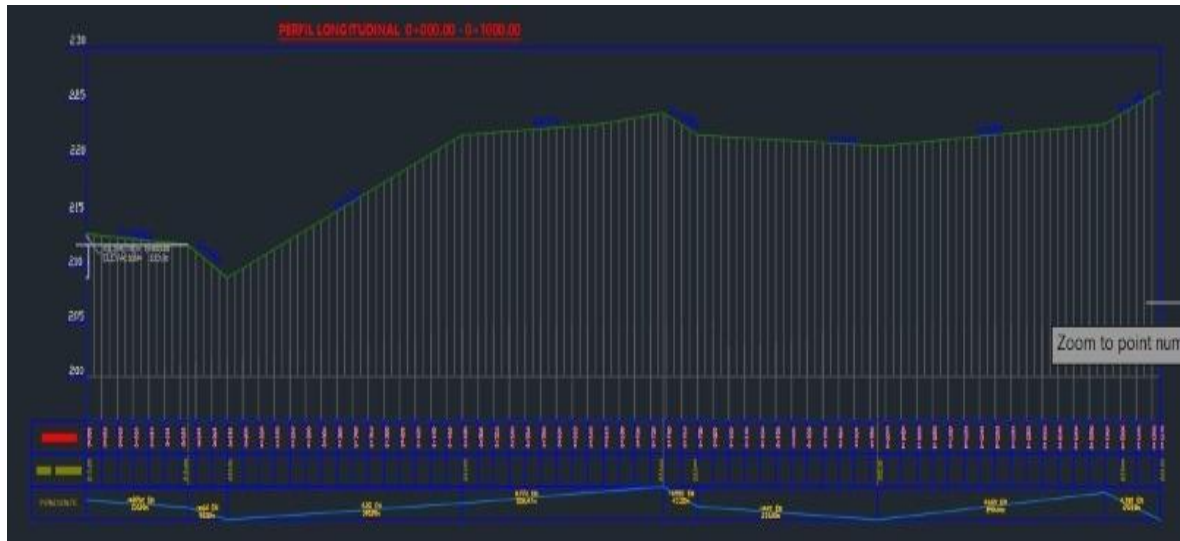
Figura 8

Plano de localización



Figura 9

Perfil longitudinal



Estudio de PCI

Para efectuar el estudio del PCI en la parte superficial del pavimento de la Avenida Luriganchu, se consideró las 2 calzadas tanto la de ida (derecha) como la de retorno (izquierda), en los cuales, se pudo observar las distintas fallas que presenta la vía.

Según el MTC (2013) en los pavimentos flexibles las fallas o deterioros pueden darse en base a 2 tipos: las fallas de tipo estructural y las de tipo superficial.

Deterioro por fallas de forma estructural

Este tipo de daños o fallas se ocasionan cuando surgen defectos en distintas capas de la estructura del pavimento, perdiendo de tal modo la capacidad de soporte y distribución de los esfuerzos que generan las distintas cargas por el tránsito. En este sentido, pierde su nivel de servicialidad con mayor rapidez que los daños que ocasionados de manera funcional.

a) piel de cocodrilo

Tomando como referencia los niveles de gravedad propuestos por el MTC (2014) de consideró que:

Es de severidad baja (cuando el orden de magnitud de la malla es grande, siendo > 0.5 m sin encontrar material suelto sobre la capa de rodadura).

Es de severidad media (cuando el orden de magnitud de la malla es mediana, siendo entre 0.3 m y 0.5, encontrando o no material suelto sobre la capa de rodadura).

Es de severidad alta (cuando el orden de magnitud de la malla es pequeña, siendo < 0.3 m encontrando o no material suelto sobre la capa de rodadura).

En base a ello, se efectuó un estudio visual pudiendo detectar que la calzada derecha como izquierda presenta gran cantidad de grietas con apariencia de piel de cocodrilo (de forma poligonal de tipo irregular sobre la superficie), las cuales se encuentran interconectadas unas a otras.

Figura 10

Piel de cocodrilo (calzada izquierda)



La presente figura corresponde a la calzada izquierda, apreciándose fallas de piel de cocodrilo con severidad alta.

Figura 11

Piel de cocodrilo (calzada derecha)



La presente figura corresponde a la calzada derecha, y en ella se aprecian fallas de piel de cocodrilo con severidad baja hasta cierta parte, de ahí pasando a una severidad media hasta llegar a un severidad alta.

b) Deterioro por ahuellamiento

Este es un tipo de deterioro que se encuentra asociado al comportamiento de inestabilidad que presenta la capa de rodadura. Los niveles de gravedad que esté presente dependerán de la profundidad en que se encuentren:

Se considera de gravedad leve, cuando la profundidad es $\leq 6\text{mm}$.

Se considera de gravedad medio, cuando la profundidad es $> 6\text{mm} - \leq 12\text{mm}$.

Se considera de gravedad alto o severo, cuando la profundidad es $> 12\text{mm}$.

Este tipo de falla ocurre comúnmente de manera longitudinal en las zonas por donde transitan de manera repetitiva los vehículos, siendo las constantes cargas las que ocasionan esta falla, probablemente por un diseño inadecuado para el tipo de tránsito al que se encuentra expuesto. Su principal diferencia en comparación con los otros tipos de falla es que esta comprende una longitud amplia.

En el caso del presente estudio se encontró que la capa de rodadura de la calzada izquierda como derecha presenta deformaciones por ahuellamiento en un nivel de gravedad leve, tal como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 12

Deformación por ahuellamiento



c) Deterioro por grietas o fisuras longitudinales

Este tipo de fisuras se caracterizan por aparecer en sentido paralelo al eje de la calzada, pudiendo estar presentes de manera lineal o custodiada por ramificaciones en lateral.

Su principal característica es que surge por la fatiga de las mezclas asfálticas al verse expuestas a las constantes y repetidas cargas producto del tráfico, por las contracciones que se ocasionan en la mezcla asfáltica producto del endurecimiento del bitumen por producto de la reflexión de fisuras en los pavimentos de mayor antigüedad subyacentes y han sido sometidos a recapeo. Su nivel de gravedad depende de los siguientes factores:

Es de nivel leve cuando presenta fisuras finas en la huella de tránsito con un ancho menor a 1mm.

Es de nivel moderado cuando presenta fisuras abiertas y/o ramificaciones sin perder material con un ancho mayor a 1mm.

Es de nivel severo cuando presenta fisuras abiertas y/o ramificaciones y pierde material con un ancho mayor a 1mm.

Las principales fallas longitudinales encontradas fueron:

Figura 13

Deterioro por fisuras en la calzada derecha



En la calzada derecha se aprecia fisuras abiertas con una gran cantidad de ramificaciones con pérdida de material, razón por la que el nivel de gravedad es severa. Además de estar acompañada de piel de cocodrilo con severidad moderada.

Figura 14

Deterioro por fisuras en la calzada izquierda



En la calzada izquierda se aprecia fisuras abiertas con una cierta cantidad de ramificaciones con pérdida de material, razón por la que el nivel de gravedad es severa.

d) Deterioro por deficiencias estructurales

Provocado comúnmente por deformaciones, ahuellamientos o hundimientos, en donde su gravedad depende directamente del nivel de profundidad sobre una recta rígida puesta de forma transversal a la calzada. El nivel de gravedad depende de los siguientes factores:

Se considera como leve cuando la profundidad de estas fallas es sensible al usuario, es decir, es $>$ a 0.50 cm pero inferior a 2 cm.

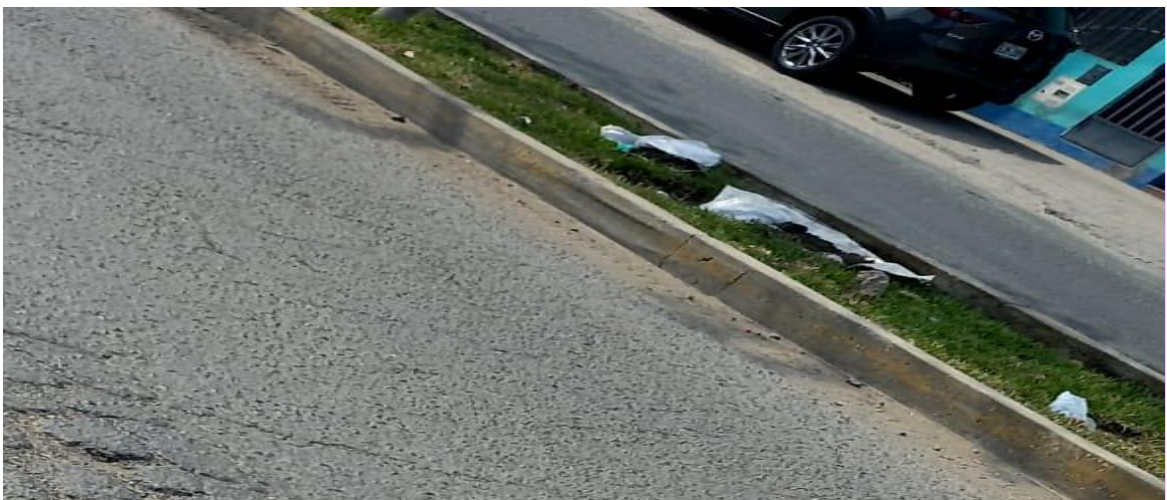
Se considera como moderado cuando la profundidad de estas fallas oscila entre los 2cm y los 4 cm.

Se considera como daño severo cuando la profundidad de estas fallas es superior a 4cm.

Bajo esta perspectiva, se encontró que la vía en estudio presenta las fallas siguientes:

Figura 15

Deterioro por deficiencias estructurales en la calzada derecha



En la calzada derecha se encontró deformaciones con un nivel de gravedad tipo 3 (gravedad severa por exceder a los 4 cm).

Figura 16

Deterioro por deficiencias estructurales en la calzada izquierda



En la izquierda se encontró deformaciones con una gravedad de tipo 2 (gravedad moderada por encontrarse fallas con una profundidad de 3 cm)

e) Deterioro por reparaciones o parchados

En el pavimento analizado se apreció que existen distintas fallas con gravedad severa que han sido reparadas pero han quedado como inaceptables producto del excesivo trabajo de mantenimiento que se ha efectuado sobre la zona afectada. El nivel de gravedad de estos depende directamente de 3 factores:

Se considera como gravedad leve cuando las reparaciones efectuadas se efectuaron en daños superficiales.

Se considera como gravedad moderada cuando las reparaciones efectuadas en piel de cocodrilo o fisuras longitudinales en estado aceptable.

Se considera como gravedad alta cuando las reparaciones efectuadas fueron por piel de cocodrilo o fisuras longitudinales que se encontraban ya en mal estado.

Figura 17

Deterioro por reparaciones o parchados en la calzada derecha



En la calzada derecha se observa un nivel de gravedad tipo 2. Esto a consecuencia de que se efectuaron reparaciones en vías con falla de piel de cocodrilo en buen estado.

Figura 18

Deterioro por reparaciones o parchados en la calzada izquierda



En la calzada izquierda se encontró deterioros por reparaciones y parchados con un nivel de gravedad tipo 3. Esto a consecuencia de que se efectuaron reparaciones en vías con falla de piel de cocodrilo en pésimas condiciones.

Deterioro por fallas en la superficie

Este tipo de fallas comúnmente suelen darse en la capa de rodadura y producto de las restauraciones que se le da a la vía buscando incrementar su fricción, razón por la que pierde su funcionalidad.

a) Huecos

Tanto en la calzada derecha como la calzada izquierda se observó desgaste y destrucción de la capa de rodadura, muchos de estos huecos iniciaron con un tamaño pequeño, y con la falta de mantenimiento, y la sobrecarga de tránsito, ocasionó que se vayan haciendo cada vez más grandes.

Los niveles de gravedad que presentan dependen de la profundidad en que se encuentran:

Se considera de gravedad leve, cuando el diámetro es $< 0.2\text{m}$

Se considera de gravedad medio, cuando el diámetro oscila entre los 0.2m y 0.5m

Se considera de gravedad alto o severo, cuando el diámetro es $> 0.5\text{m}$

En base a lo observado se pudo determinar que:

Figura 19

Huecos en la calzada derecha



La imagen muestra uno de los huecos en la calzada derecha con un nivel de gravedad moderada en la vía con un largo de 47 cm, un ancho de 42 cm y una profundidad de 6 cm.

Figura 20

Huecos en la calzada izquierda



La imagen muestra uno de los huecos en la calzada izquierda con un nivel de gravedad severa en la vía, con un largo de 100 cm, un ancho de 70 cm y una profundidad de 8 cm, sin embargo, es justamente esta calzada la que se encuentra más dañada por este tipo de fallas, tal como se muestra en la imagen siguiente:

Figura 21

Huecos en la calzada izquierda con mayor nivel de severidad



La imagen muestra uno de los huecos más grandes en la vía con un largo de 230 cm, un ancho de 160 cm y una profundidad de 12 cm, considerándose por su tamaño como una falla con nivel de gravedad severa.

b) Deterioro por desintegración o desprendimiento

Se observó un desgaste significativo de la superficie de rodadura de ambas vías, esto como consecuencia del desprendimiento del material que conforma la vía, ocasionado por la carga excesiva de vehículos que transitan sobre la zona, además del clima, lo que ha dejado grandes agujeros en la vía, mostrándose una textura abierta y rugosa por peladura del tratamiento asfáltico, desintegración por desprendimiento de las partículas o agregados y desintegración por baches.

Figura 22

Deterioro por desintegración o desprendimiento en la calzada derecha



La calzada derecha se caracteriza por presentar una gravedad de tipo leve en la medida en que los daños son de forma puntual, sin la presencia de bases granulares (tratamiento superficial)

Figura 23

Deterioro por desintegración o desprendimiento en la calzada izquierda



La calzada izquierda se caracteriza por presentar una gravedad de tipo severa en la medida en que los daños presentados se dan por desprendimiento de agregados.

c) Deterioro por fisuras transversales

Este tipo de fisuras se caracterizan por aparecer de forma perpendicular al sentido de la vía, estando en muchas ocasiones acompañadas por ramificaciones en sentido perpendicular.

Su nivel de gravedad depende de los siguientes factores:

Es de nivel leve cuando presenta fisuras finas con un ancho $<$ a 1mm.

Es de nivel moderado cuando presenta fisuras abiertas y/o ramificaciones sin perder material con un ancho $>$ a 1mm.

Es de nivel severo cuando presenta fisuras abiertas y/o ramificaciones y pierde material con un ancho $>$ a 1mm.

Figura 24

Deterioro por fisuras transversales en la calzada derecha



La imagen muestra que esta calzada presenta fisuras abiertas con ramificaciones en donde se ha perdido parte del material, evidenciándose un ancho mayor a 1 mm, es por esta razón que el nivel de gravedad de tipo severo.

Figura 25

Deterioro por fisuras transversales en la calzada izquierda



La imagen muestra que esta calzada presenta fisuras abiertas con ramificaciones en donde se ha perdido parte del material, evidenciándose un ancho mayor a 1 mm, es por esta razón que el nivel de gravedad de tipo severo.

d) Deterioro de la berma pavimentada

Se observó ciertos desniveles entre la berma y el pavimento, como producto de la puesta de sobrecarpetas encima de la parte superficial de la calzada, como también pudo haber sido ocasionada por la erosión o asentamiento de las bermas.

Los índices de gravedad van a depender de tres factores:

Se considera como falla leve cuando los daños son puntuales, se crean huecos o baches o por la erosión.

Se considera como falla moderada cuando el daño ocasionado es menor al 30% del área de bermas en longitudes evaluadas de 200 m.

Se considera como falla severa cuando los daños ocasionados exceden el 30% del área de bermas en longitudes evaluadas de 200 m.

Algunos de los daños encontrados son los siguientes:

Figura 26

Deterioro de la berma pavimentada en la calzada derecha



En la calzada derecha se encontró desniveles entre el pavimento y la berma, con un nivel de falla de gravedad severa debido a que el porcentaje de deterioro fue mayor al 30% de la zona de bermas.

Figura 27

Deterioro de la berma pavimentada en la calzada izquierda



En la calzada izquierda se pudo observar la misma problemática, evidenciándose desniveles en la zona de berma con un porcentaje de deterioro mayor al 30% de la zona correspondiente.

e) Deterioro de la berma no pavimentada

Se observó desniveles entre la berma y sus deformaciones y el pavimento, siendo una de las principales las cargas excesivas que transitan en la zona, y el abundante tráfico que provoca que los carro salgan de sus carriles, invadiendo parte de las bermas que no han sido pavimentadas.

Los índices de gravedad van a depender de tres factores:

Se considera como falla leve cuando los desniveles son $<$ a 15 mm

Se considera como falla moderada cuando los desniveles oscilan entre 15 mm y 50 mm.

Se considera como falla severa cuando los desniveles son $>$ a 50 mm.

Algunos de los daños encontrados son los siguientes:

Figura 28

Deterioro de la berma no pavimentada en la calzada derecha



En la calzada derecha se encontró desniveles entre el pavimento y la berma no pavimentada, con un nivel de falla de gravedad severo debido a los desniveles sobre pasaron los 50 mm.

Figura 29

Deterioro de la berma no pavimentada en la calzada izquierda



En la calzada izquierda se puso observar la misma problemática, evidenciándose desniveles en la zona de berma no pavimentada con un desnivel superior a los 50 mm.

Análisis granulométrico

Este estudio permitió determinar la distribución de los distintos tipos y tamaños de agregado, tomando como referencia lo estipulado en las especificaciones técnicas del MTC EM 107. Estas especificaciones permiten identificar las características que poseen los distintos tipos de suelos, y con ello poder clasificarlos.

Este estudio se efectuó en las 3 calicatas, en las cuales se contó con 1 muestra para cada una, empleando tamices desde 3" hasta los tamices de 200, esto tomando como referencia a la norma AASHTO T-27 y la ASTM D422.

Tabla 3*Ubicación de las calicatas*

Calicata	Profundidad	Ubicación
C 01	1.5 m	Cruce de la Av. Lurigancho con la Av. Pirámides del sol
C 02	1.5 m	Cruce de la Av. Lurigancho con la Av. Los cóndores
C 03	1.5 m	Cruce de la Av. Lurigancho con la Av. Las Lomas



Este estudio dio como resultado lo que se muestra a continuación:

Tabla 4*Análisis granulométrico de la calicata 1*

Prof. (m)	0.00 – 1.50
SUCS	GP – GM - Grava pobremente gradada con limo
AASHTO	A – 1 – a (0)
Humedad	2.1
Límites de consistencia	
- Límite Líquido (LL)	20.1
- Límite Plástico (LP)	16.6
- Límite de plasticidad (IP)	3.4
Granulometría	
- Grava	61.7
- Arena	32.3
- Finos	6.0

Figura 30

Resultado granulométrico de la calicata 1

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS	
0.00	C-1	M-1		<p>Material grava pobremente gradada con limo, color beige, con gravas semiangulosa TM. 3", plasticidad LL 20.1% IP 3.3% , humedad de 2.1% en estado semicompacto.</p>		GP-GM
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

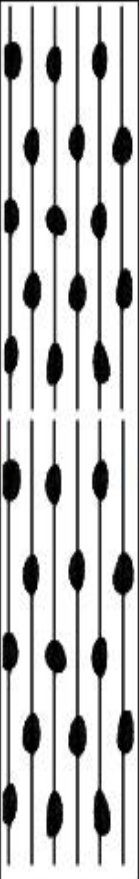

El estudio dio como resultado que la muestra se caracteriza por ser de material grava pobremente gradada con limo, presentando un color beige, con gravas semiangulosas, empleando un tamiz de 3", dando un límite líquido de 20.1%, un límite Plástico de 16.6% y un límite de plasticidad de 3.4%, con un porcentaje de humedad de 2.1% en estado semicompacto.

Tabla 5*Análisis granulométrico de la calicata 2*

Prof. (m)	0.00 – 1.50
SUCS	GM - Grava limosa
AASHTO	A – 2 – 4 (0)
Humedad	2.0
Límites	
- Límite Líquido (LL)	22.1
- Límite Plástico (LP)	19.0
- Límite de plasticidad (IP)	3.1
Granulometría	
- Grava	41.2
- Arena	30.1
- Finos	28.7

Figura 31

Resultado granulométrico de la calicata 2

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS	
0.00	C-2	M-1		<p>Material grava limosa, color beige, con gravas semiangulosa TM. 2", plasticidad LL 22.1% IP 3.1% , humedad de 2.0% en estado semicompacto.</p>		GM
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

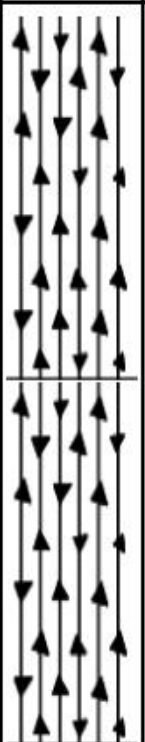

El estudio dio como resultado que la muestra se caracteriza por ser de material grava limosa, presentando un color beige, con gravas semiangulosas, empleando un tamiz de 2", dando un límite líquido de 22.1%, un límite Plástico de 19.0% y un límite de plasticidad de 3.1%, con un porcentaje de humedad de 2.0% en estado semicompacto.

Tabla 6*Análisis granulométrico de la calicata 3*

Prof. (m)	0.00 – 1.50
SUCS	SM - Arena limosa
AASHTO	A – 2 – 4 (0)
Humedad	2.5
Límites	
- Límite Líquido (LL)	----
- Límite Plástico (LP)	NP
- Límite de plasticidad (IP)	NP
Granulometría	
- Grava	32.6
- Arena	48.0
- Finos	19.4

Figura 32

Resultado granulométrico de la calicata 3

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción		Clasificación SUCS
0,00	C-3	M-1		Material arena limosa, color beige, con gravas semiangulosa TM. 2", plasticidad no presenta , humedad de 2.5% en estado suelto		SM
0,10						
0,20						
0,30						
0,40						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
1,10						
1,20						
1,30						
1,40						
1,50						

El estudio dio como resultado que la muestra se caracteriza por ser de material grava limosa, presentando un color beige, con gravas semiangulosas, empleando un tamiz de 2", no presentando límites de plasticidad, con un porcentaje de humedad de 2.5% en estado suelto.

Ensayo químico

Este ensayo químico se realizó a suelos, agua y rocas. En dicho procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz n° 10, con el cual se logró obtener los siguientes resultados en cuanto a sales, sulfatos y cloruros.

Tabla 7*Ensayo químico de suelos rocas y agua en la c-01*

	Sales		Sulfatos		Cloruros	
	ppm	%	ppm	%	ppm	%
C-01	1464	0.146 %	305	0.030%	230	0.023%
C-02	1410	0.141 %	292	0.029%	160	0.016%
C-03	1416	0.142%	267	0.027%	190	0.019%

Estudio de CBR – California Bearing Ratio

Este estudio permitió identificar la asociación que presenta los apoyos del suelo al encontrarse sometidos a un esfuerzo cortante, con ello, se pudo determinar la condición en la que se encuentra el suelo para la subrasante.

Este estudio se efectuó en la calicata C-01, C-02 y C-03, en la muestra M-1, todas ellas a una profundidad de 0.00 – 1.50 metros.

Tabla 8*Estudio de CBR de la Calicata 1*

Proctor modificado	Máxima densidad seca (MDS)	2.243 (g/cm ³)
	Óptimo contenido de humedad (OCH)	6.1 %
CBR de la MDS 0.1"	CBR 95%	44.2%
	CBR 100%	78.7%
CBR de la MDS 0.2"	CBR 95%	59.4%
	CBR 100%	104.5%

Esta primera se caracterizó por poseer una MDS de 2.243 g/cm³ y al 95% de MDS se obtuvo un 2.131 g/cm³, del mismo modo, se obtuvo un porcentaje de OCH de 6.1%, tomando como base la ASTM D1883.

Tabla 9*Estudio de CBR de la Calicata 2*

Proctor modificado	Máxima densidad seca (MDS)	2.180 (g/cm ³)
	Óptimo contenido de humedad (OCH)	8.0 %
CBR de la MDS 0.1"	CBR 95%	35.6%
	CBR 100%	55.9%
CBR de la MDS 0.2"	CBR 95%	49.0%
	CBR 100%	75.8%

Esta segunda calicata se caracterizó por poseer una MDS de 2.180 g/cm³, del mismo modo, se obtuvo un porcentaje de OCH de 8.0%, tomando como base la ASTM D1883.

Tabla 10*Estudio de CBR de la Calicata 3*

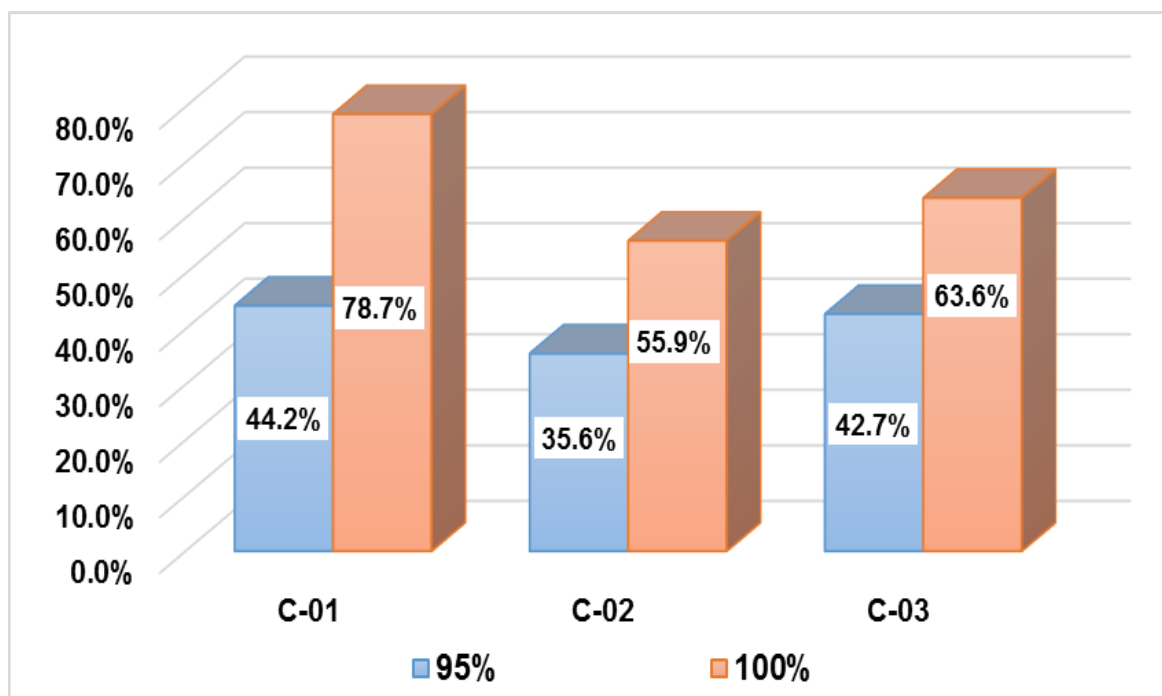
Proctor modificado	Máxima densidad seca (MDS)	2.213 (g/cm ³)
	Óptimo contenido de humedad (OCH)	7.0 %
CBR de la MDS 0.1"	CBR 95%	42.7%
	CBR 100%	63.6%
CBR de la MDS 0.2"	CBR 95%	55.9%
	CBR 100%	86.3%

Esta tercera calicata se caracterizó por poseer una MDS de 2.213 g/cm³ y al 95% de MDS se obtuvo un 2.102 g/cm³, del mismo modo, se obtuvo un porcentaje de OCH de 7.0%, tomando como base la ASTM D1883.

A modo de resumen se presenta en la siguiente figura el cálculo de CBR por calicata:

Figura 33

Resumen de la determinación del CBR por calicata



La figura se interpreta de la siguiente manera:

En la calicata C-01, se parecía que a una compactación del 95% se obtuvo un CBR de 44.2%, mientras que a una compactación del 100%, el CBR da 78.7%.

En la calicata C-02, se parecía que a una compactación del 95% se obtuvo un CBR de 35.6%, mientras que a una compactación del 100%, el CBR da 55.9%.

En la calicata C-03, se parecía que a una compactación del 95% se obtuvo un CBR de 42.7%, mientras que a una compactación del 100%, el CBR da 63.6%.

DISEÑO DE MEZCLAS

A continuación se detallará el proceso que se efectuó para diseñar la mezcla. Cabe recalcar que se trabajó sin tomar en consideración el factor de seguridad.

En este apartado, se va a determinar cuál será la combinación más idónea de los materiales a emplear los cuales son: cemento, arena, piedra, agua, y el aditivo que es la fibra de acero, con el propósito de poder obtener una mezcla con las condiciones requeridas que le brinden resistencia y durabilidad al pavimento.

En este caso, el concreto del pavimento rígido empleando fibra de acero debe alcanzar una resistencia de 210 Kg/cm²

Diseño de mezcla patrón

Como parte de las características generales se tienen las siguientes:

Tabla 11

Características generales

Descripción	Características
Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	3" - 4"
Relación a / c de diseño	0,66
Relación a / c de obra	0,67
Proporciones de diseño	1.0 : 2,60 : 3,25
Proporciones de obra	1.0 : 2,64 : 3,26

A continuación se describirá las cantidades de material que ingresará por metro cúbico (m³) en la muestra patrón:

Tabla 12*Cantidad de material por m³ en la muestra patrón*

Descripción	Características
Cemento	312 kg/m ³
Arena	823 kg/m ³
Piedra	1018 kg/m ³
Agua	209 lt/m ³
Densidad	2361 kg/m ³

Diseño de mezcla para muestra con adición del 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero

A continuación se detallan las características general que presenta cada una de las muestras:

Tabla 13

Características generales de las muestras con adición del 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero

Descripción	Características al 0.5%	Características al 1%	Características al 1.5%
Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²	f'c = 210 Kg/cm ²	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	3" - 4"	3" - 4"	3" - 4"
Relación a / c de diseño	0,66	0,66	0,66
Relación a / c de obra	0,67	0,67	0,67
Proporciones de diseño	1.0 : 2,56 : 3,20	1.0 : 2,56 : 3,20	1.0 : 2,56 : 3,20
Proporciones de obra	1.0 : 2,60 : 3,21	1.0 : 2,60 : 3,21	1.0 : 2,60 : 3,21
Aditivo de fibra de acero	212.50 gr/bolsa de cemento	425.00 gr/bolsa de cemento	637.50 gr/bolsa de cemento

Tal como se expone en la tabla, se está detallando las características generales de las 3 muestras (al 0.5%, 1% y 1.5%) para el diseño de mezcla final con una resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Diseño de mezcla por m^3 para muestra con adición del 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero

A continuación se describen las cantidades de los materiales que ingresan por metro cúbico (m^3) en las 3 muestras con adición de fibra de acero (0.5%, 1% y 1.5%):

Tabla 14

Cantidad de material por m^3 en la muestra con adición del 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero

Descripción	Características al 0.5%	Características al 1%	Características al 1.5%
Cemento	315 kg/m^3	315 kg/m^3	315 kg/m^3
Arena	819 kg/m^3	819 kg/m^3	819 kg/m^3
Piedra	1013 kg/m^3	1013 kg/m^3	1013 kg/m^3
Agua	211 lt/m^3	211 lt/m^3	211 lt/m^3
Aditivo de fibra de acero	1.58 kg/m^3	3.15 kg/m^3	4.73 kg/m^3
Densidad	2360 kg/m^3	2361 kg/m^3	2363 kg/m^3

Ensayos de resistencia mecánica

En la presente pesquisa se efectuaron 3 ensayos: ensayos a compresión axial, ensayos a tracción y ensayos a flexión

Ensayo de resistencia a la compresión

Este ensayo se efectuó tomando en consideración los criterios que establece la norma NTP 339.034-11 / ASTM C39-07 para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras de cilíndricas.

Par ello, se emplearon moldes de forma cilíndrica de 4"x8" pulgadas para las muestras efectuadas a los 7, 14 y 28 días, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 15

Total de probetas empleadas en ensayos a compresión

Descripción	Cantidad de probetas		
	7 días	14 días	28 días
Prueba patrón	3	3	3
Prueba adicionando el 0.5% de fibra de acero	3	3	3
Prueba adicionando el 1% de fibra de acero	3	3	3
Prueba adicionando el 1.5% de fibra de acero	3	3	3

La tabla expresa que, para efectuar el ensayo a compresión del concreto endurecido, se emplearon 3 probetas para cada una de las muestras, llegando a ser un total de 36 en el plazo de 7, 14 y 28 días.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en la rotura de probetas:

Resultado al día 7 con una resistencia del concreto de 210 kg/cm²

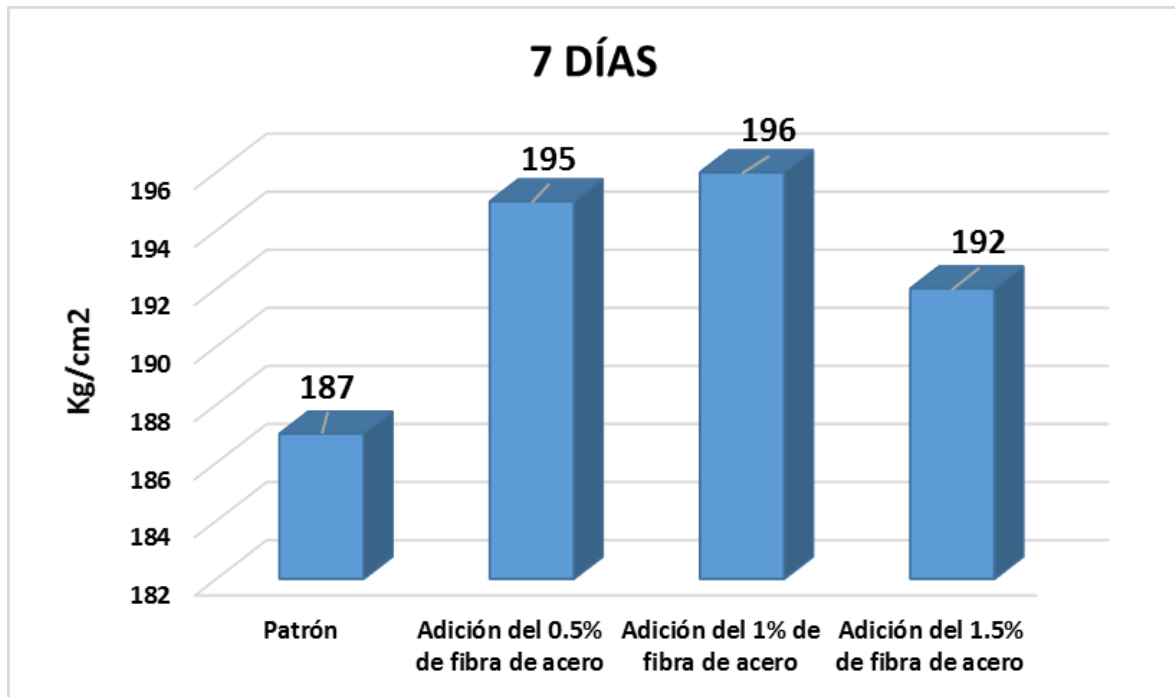
Tabla 16

Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 7 días

Identificación de espécimen	Días	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Prueba patrón	7	192.9	
Prueba patrón	7	184.6	187
Prueba patrón	7	184.4	
Adición del 0.5% de fibra de acero	7	197.2	
Adición del 0.5% de fibra de acero	7	187.2	195
Adición del 0.5% de fibra de acero	7	200.2	
Adición del 1% de fibra de acero	7	195.4	
Adición del 1% de fibra de acero	7	199.8	196
Adición del 1% de fibra de acero	7	194.1	
Adición del 1.5% de fibra de acero	7	179.3	
Adición del 1.5% de fibra de acero	7	200.0	192
Adición del 1.5% de fibra de acero	7	196.9	

Figura 34

Resistencia a la compresión a los 7 días



La figura expresa que, según los resultados del laboratorio, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 187 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 195 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 196 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, pero al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, este esfuerzo disminuyó a 192 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1% de fibra de acero, la resistencia a la compresión logra ser mayor.

Resultado al día 14 con una resistencia del concreto de 210 kg/cm²

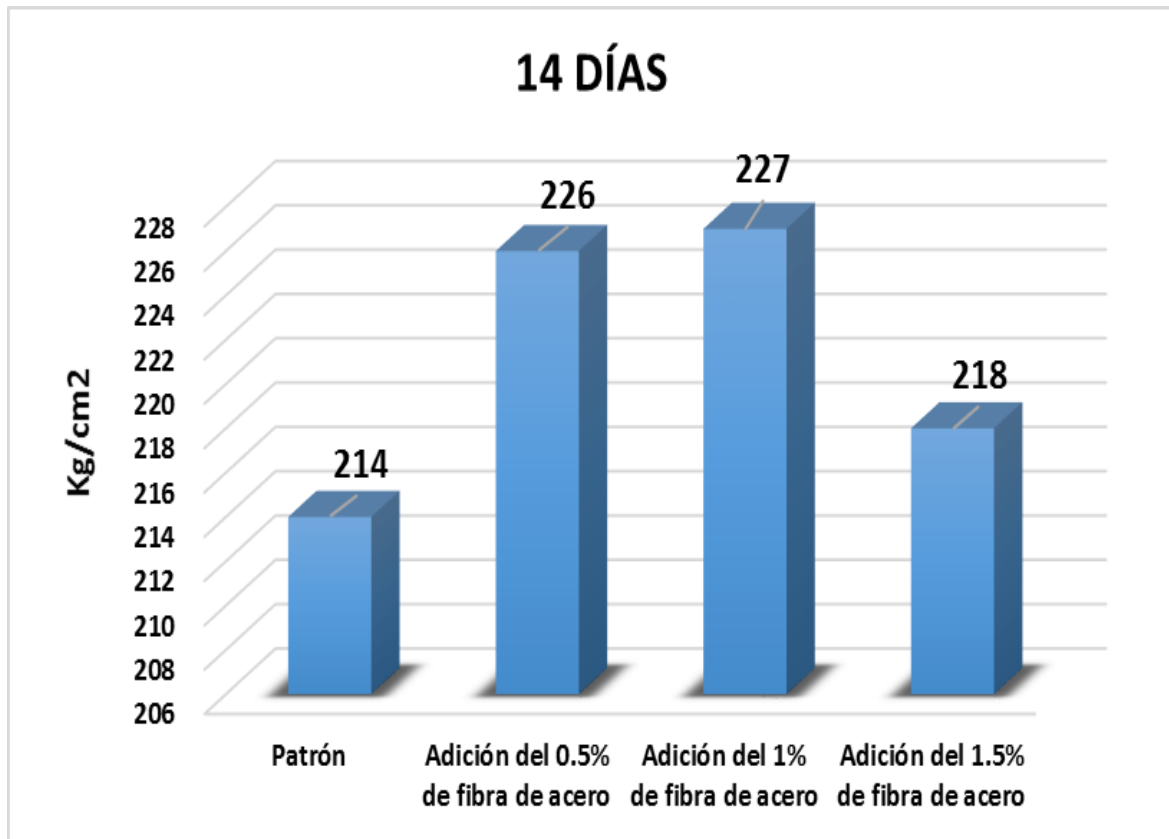
Tabla 17

Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 14 días

Identificación de espécimen	Días	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Prueba patrón	14	222.4	
Prueba patrón	14	213.7	214
Prueba patrón	14	206.6	
Adición del 0.5% de fibra de acero	14	221.8	
Adición del 0.5% de fibra de acero	14	224.1	226
Adición del 0.5% de fibra de acero	14	232.5	
Adición del 1% de fibra de acero	14	235.8	
Adición del 1% de fibra de acero	14	225.7	227
Adición del 1% de fibra de acero	14	218.9	
Adición del 1.5% de fibra de acero	14	220.0	
Adición del 1.5% de fibra de acero	14	215.1	218
Adición del 1.5% de fibra de acero	14	219.9	

Figura 35

Resistencia a la compresión a los 14 días



La figura expresa que, según los resultados del laboratorio a los 14 días, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 214 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 226 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 227 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, pero al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, este esfuerzo disminuyó a 218 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1% de fibra de acero, la resistencia a la compresión logra ser mayor.

Resultado al día 28 con una resistencia del concreto de 210 kg/cm²

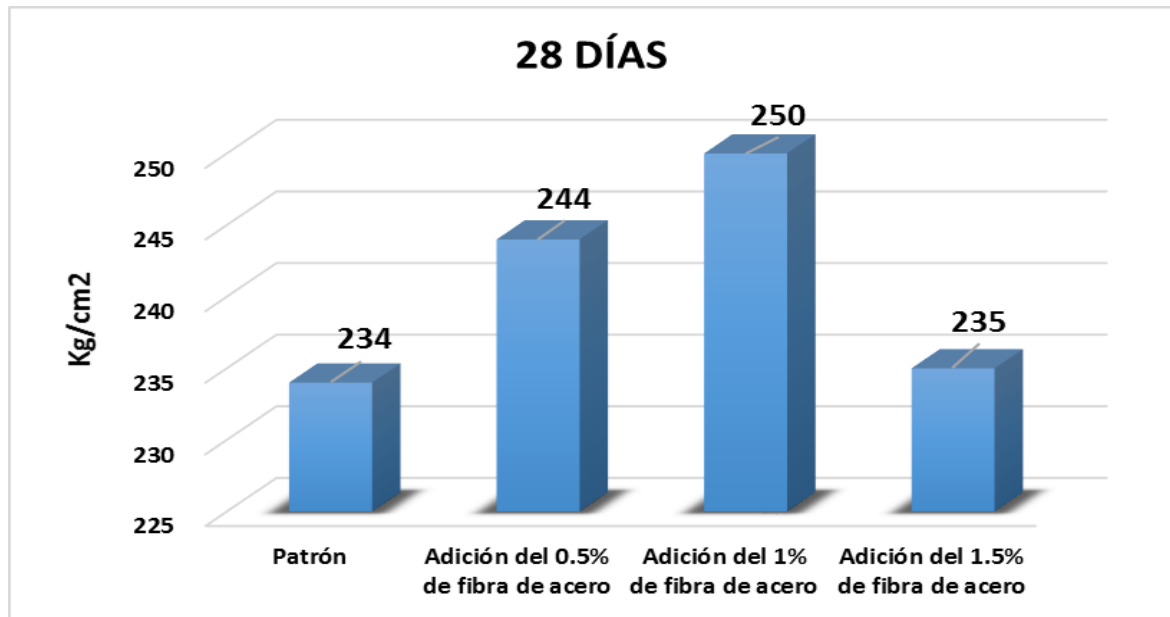
Tabla 18

Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 28 días

Identificación de espécimen	Días	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Prueba patrón	28	240.6	
Prueba patrón	28	232.0	234
Prueba patrón	28	230.5	
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	237.5	
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	244.3	244
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	250.8	
Adición del 1% de fibra de acero	28	253.5	
Adición del 1% de fibra de acero	28	249.4	250
Adición del 1% de fibra de acero	28	247.3	
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	229.0	
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	238.6	235
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	236.1	

Figura 36

Resistencia a la compresión a los 28 días



La figura expresa que, según los resultados del laboratorio a los 28 días, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 234 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 244 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 250 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, pero al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, este esfuerzo disminuyó a 235 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1% de fibra de acero, la resistencia a la compresión logra ser mayor.

Ensayo de resistencia a la tracción

Este ensayo se efectuó tomando en consideración la norma ASTM C496 / C496M-17, método brasilero de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la tracción por compresión diametral. Par ello, se emplearon moldes de forma cilíndrica de 4"x8" pulgadas para las muestras efectuadas a los 7, 14 y 28 días, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 19*Total de probetas empleadas en ensayos a tracción*

Descripción	Cantidad de probetas		
	7 días	14 días	28 días
Prueba patrón	3	3	3
Prueba adicionando el 0.5% de fibra de acero	3	3	3
Prueba adicionando el 1% de fibra de acero	3	3	3
Prueba adicionando el 1.5% de fibra de acero	3	3	3

La tabla expresa que, para efectuar el ensayo a tracción del concreto endurecido, se emplearon 3 probetas para cada una de las muestras, llegando a ser un total de 36 en el plazo de 7, 14 y 28 días.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en la rotura de probetas:

Resultado al día 7 con una resistencia a tracción de 210 kg/cm²

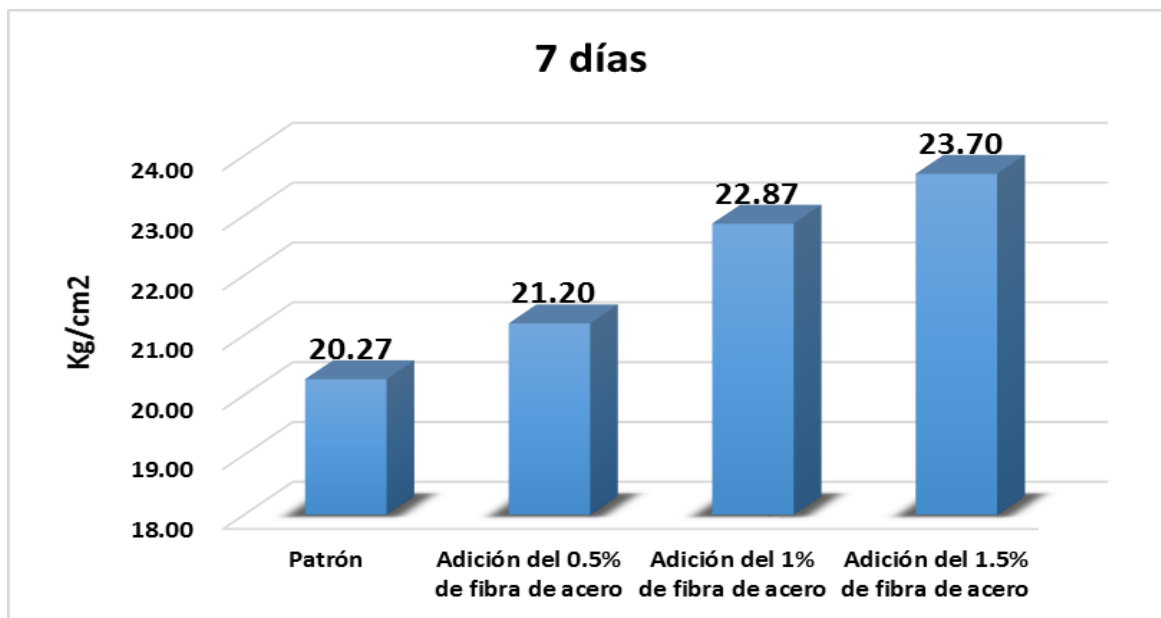
Tabla 20*Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 7 días*

Identificación de espécimen	Días	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Prueba patrón	7	20.4	
Prueba patrón	7	21.6	20.27
Prueba patrón	7	18.8	
Adición del 0.5% de fibra de acero	7	19.3	
Adición del 0.5% de fibra de acero	7	21.9	21.20
Adición del 0.5% de fibra de acero	7	22.4	

Adición del 1% de fibra de acero	7	22.1	
Adición del 1% de fibra de acero	7	22.3	22.87
Adición del 1% de fibra de acero	7	24.2	
Adición del 1.5% de fibra de acero	7	24.5	
Adición del 1.5% de fibra de acero	7	24.3	23.70
Adición del 1.5% de fibra de acero	7	22.3	

Figura 37

Resistencia a la tracción a los 7 días



La figura expresa que, según los resultados del laboratorio de resistencia a la tracción, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 20.27 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 21.20 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 22.87 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, y al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, este esfuerzo siguió incrementándose hasta llegar a 23.70 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1.5% de fibra de acero, la resistencia a la tracción logra ser mayor, sin embargo, en comparación al 1% la diferencia es solo del 3.63%.

Resultado al día 14 con una resistencia a la tracción de 210 kg/cm²

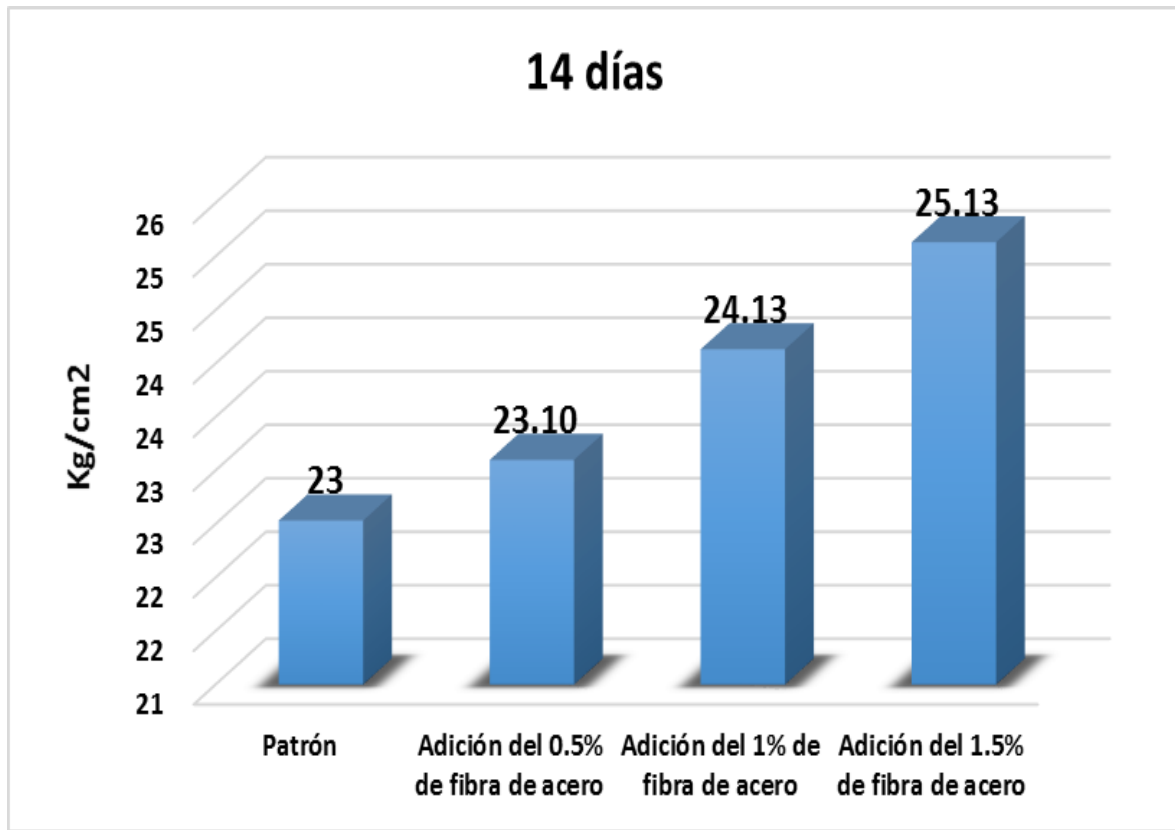
Tabla 21

Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 14 días

Identificación de espécimen	Días	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Prueba patrón	14	22.1	
Prueba patrón	14	22.3	22.53
Prueba patrón	14	23.2	
Adición del 0.5% de fibra de acero	14	22.5	
Adición del 0.5% de fibra de acero	14	24.5	23.10
Adición del 0.5% de fibra de acero	14	22.3	
Adición del 1% de fibra de acero	14	22.2	
Adición del 1% de fibra de acero	14	24.4	24.13
Adición del 1% de fibra de acero	14	25.8	
Adición del 1.5% de fibra de acero	14	24.6	
Adición del 1.5% de fibra de acero	14	26.7	25.13
Adición del 1.5% de fibra de acero	14	24.1	

Figura 38

Resistencia a la tracción a los 14 días



La figura expresa que, según los resultados del laboratorio de resistencia a la tracción a los 14 días, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 23 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 23.10 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 24.13 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, y al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 25.13 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1.5% de fibra de acero, la resistencia a la tracción logra ser mayor, sin embargo, en comparación al 1% la diferencia es solo del 4.14%.

Resultado al día 28 con una resistencia a la tracción de 210 kg/cm²

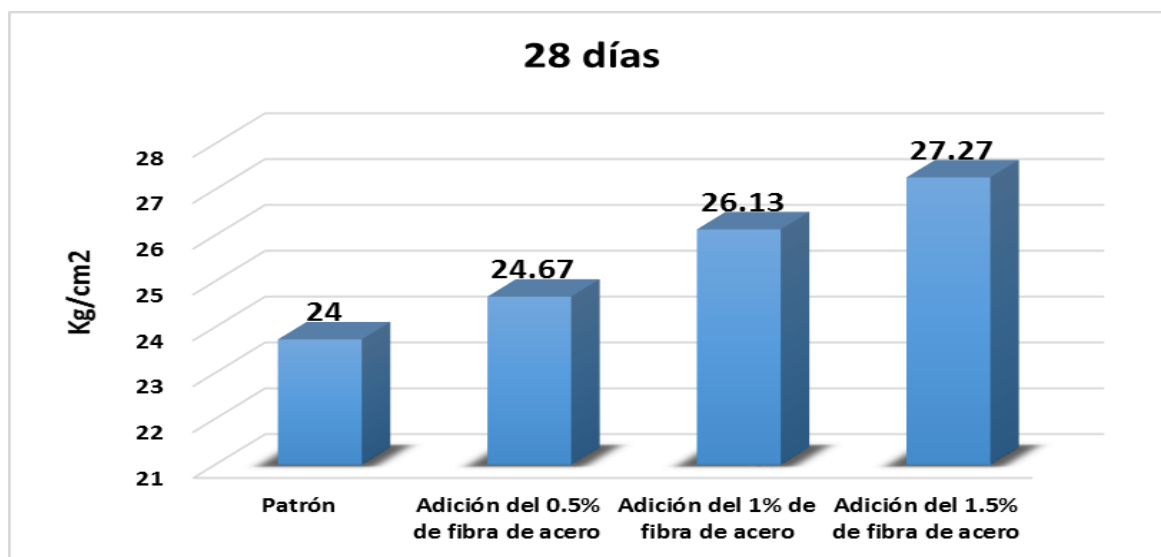
Tabla 22

Promedio de la rotura de probetas (210kg/cm²) a los 28 días

Identificación de espécimen	Días	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Prueba patrón	28	25	
Prueba patrón	28	22.5	23.73
Prueba patrón	28	23.7	
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	23.7	
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	25	24.67
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	25.3	
Adición del 1% de fibra de acero	28	25.7	
Adición del 1% de fibra de acero	28	25.2	26.13
Adición del 1% de fibra de acero	28	27.5	
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	27.8	
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	27.9	27.27
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	26.1	

Figura 39

Resistencia a la tracción a los 28 días



La figura expresa que, según los resultados del laboratorio de resistencia a la tracción a los 28 días, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 24 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 24.67 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 26.13 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, y al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, el esfuerzo se incrementó a 27.27 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1.5% de fibra de acero, la resistencia a la tracción logra ser mayor, sin embargo, en comparación al 1% de adición de fibra de acero, la diferencia es solo del 4.36%.

Ensayo de resistencia a la flexión

Este ensayo se efectuó tomando en consideración la norma ASTM C78, en donde se emplea el método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto endurecido. Par ello, se emplearon prismas de concreto endurecido de 15*15*51 cm para las muestras efectuadas a los 28 días, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 23*Total de prismas empleadas en ensayos a flexión*

Descripción	Cantidad de probetas
	28 días
Prueba patrón	3
Prueba adicionando el 0.5% de fibra de acero	3
Prueba adicionando el 1% de fibra de acero	3
Prueba adicionando el 1.5% de fibra de acero	3

La tabla expresa que, para efectuar el ensayo a flexión del concreto endurecido, se emplearon 3 prismas para cada una de las muestras (patrón, 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de acero), llegando a ser un total de 12 prismas para el ensayo que se realizó a los 28 días.

Resultado a flexión al día 28 con un concreto de 210 kg/cm²

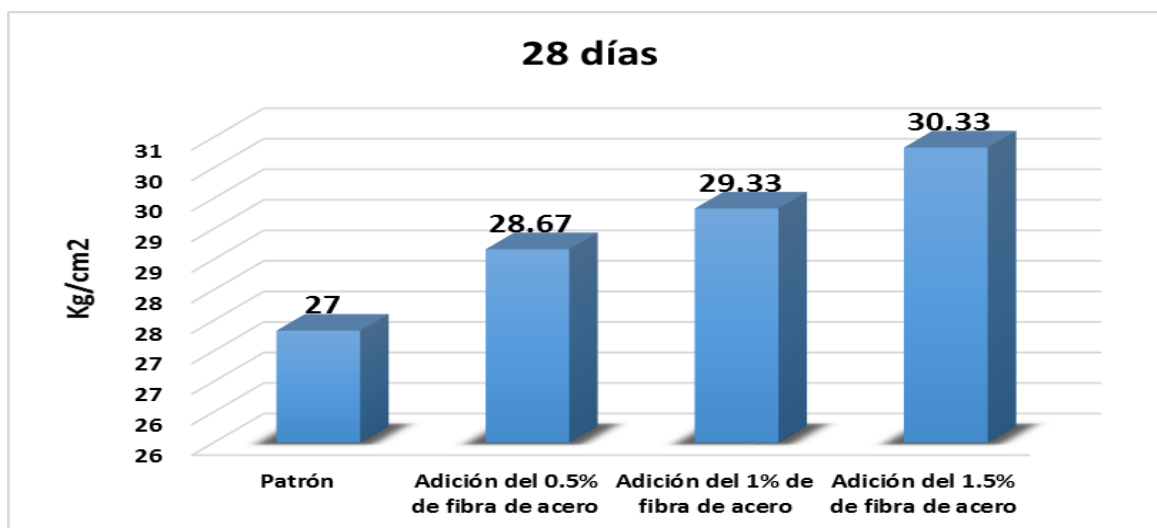
Tabla 24*Promedio del módulo de rotura (210kg/cm²) a los 28 días*

Identificación de espécimen	Días	Módulo de rotura kg/cm ²	Módulo de rotura promedio kg/cm ²
Prueba patrón	28	27	
Prueba patrón	28	27	27.33
Prueba patrón	28	28	
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	28	
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	30	28.67
Adición del 0.5% de fibra de acero	28	28	
Adición del 1% de fibra de acero	28	29	
Adición del 1% de fibra de acero	28	29	29.33
Adición del 1% de fibra de acero	28	30	

Adición del 1.5% de fibra de acero	28	30	
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	30	30.33
Adición del 1.5% de fibra de acero	28	31	

Figura 40

Resistencia a la flexión a los 28 días



De la figura se infiere que, según los resultados del laboratorio de resistencia a la flexión a los 28 días, la muestra patrón alcanzó un esfuerzo máximo de 27 kg/cm², y, en la segunda prueba, al adicionarle el 0.5% de fibra de acero, este esfuerzo se incrementó a 28.67 kg/cm². En la tercera prueba se le adicionó el 1% de fibra de acero, alcanzando un esfuerzo de 29.33 kg/cm², es decir, una resistencia mayor que las dos pruebas anteriores, y al efectuar la prueba con la adición del 1.5% de fibra de acero, el esfuerzo se incrementó a 30.33 kg/cm². Razón por la que se deduce que, a un porcentaje de adición del 1.5% de fibra de acero, la resistencia a la tracción logra ser mayor, sin embargo, en comparación al 1% de adición de fibra de acero, la diferencia es solo del 3.40%.

En este sentido, se comprueba la primera hipótesis específica afirmado que: El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, ya que en los ensayos de resistencia a la comprensión, al día 28, el 1% de adición

de fibra de acero alcanzó una resistencia de 250 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 234 kg/cm². En cuanto a la resistencia a la tracción, el adicionar fibra de acero si mejoró la resistencia, puesto que al adicionar el 1.5% de fibra el nivel de resistencia se incrementó a si incremento a 27.27 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 24 kg/cm². Finalmente, en cuanto a la resistencia a la flexión se determinó que, el adicionar la fibra de acero si permitió mejorar la resistencia, puesto a que al adicionar el 1.5% de fibra, el esfuerzo se incrementó a 30.33 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 27 kg/cm². Por consiguiente, si se cumple la hipótesis planteada.

Estudio de tráfico

Este fue uno de los estudios más importantes que se efectuó dentro de la investigación, esto debido a que es un factor esencial a conocer para poder determinar el diseño de pavimento que se requiere, tomando como base la ASSHTO 93, pudiendo identificar con ello, el flujo real de cargas vivas que transitan sobre dicho pavimento.

Características del lugar

Tramo: La Avenida Lurigancho, desde la Avenida Próceres de la Independencia, hasta llegar al cruce con la avenida Las Lomas.
Longitud: 1 km y 370 m
Vía: Pavimento flexible
Estado de la vía: Fallas en la carpeta de rodadura.

El conteo de vehículos se efectuó durante el plazo de 1 semana (7 días), con un total de 12 horas por día, iniciando el conteo desde las 7:00 am hasta las 7:00 pm. Con ello, se efectuó el cálculo del índice medio diario semanal, calculando el promedio de las sumas totales de cada tipo de vehículo, en el plazo de los 7 días, utilizando la fórmula siguiente:

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

En el cual:

$\sum Vi$ = Suma total de vehículos por día.

IMDs = Índice medio diario semanal

Tomando como base el promedio medio diario a la semana, se prosiguió con el cálculo del índice medio diario anual.

$$IMD_a = IMD_S * FC$$

Dónde:

FC = Factor de corrección estacional.

IMDa = Índice Medio Diario Anual.

Tabla 25

Resultados de los conteo de tráfico en el sentido de ida

Tipo de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VHL1	7168	6980	7875	6850	6997	7785	5670
VHL2	112	95	123	139	124	149	167
B2	535	554	490	549	519	632	484
C2	898	954	743	873	795	887	679
C3	203	234	212	194	207	175	105
C4	34	45	39	53	41	39	28
T2S3	77	99	72	62	93	69	45
T3S3	206	225	194	187	198	217	175
TOTAL	9233	9186	9748	8907	8974	9953	7353

Tabla 26*Resultados de los conteo de tráfico en el sentido de retorno*

Tipo de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VHL1	5431	5745	4978	5603	7234	6594	4656
VHL2	89	102	107	143	119	135	158
B2	673	695	685	663	620	590	596
C2	780	695	854	765	843	764	635
C3	198	219	185	223	189	206	149
C4	64	54	68	32	49	61	53
T2S3	94	84	86	97	88	91	85
T3S3	178	201	213	194	165	184	143
TOTAL	7507	7795	7176	7720	9307	8625	6475

Tabla 27*Resultados de los conteo de tráfico en ida y vuelta*

Tipo de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VHL1	12599	12725	12853	12453	14231	14379	10326
VHL2	201	197	230	282	243	284	325
B2	1208	1249	1175	1212	1139	1222	1080
C2	1678	1649	1597	1638	1638	1651	1314
C3	401	453	397	417	396	381	254
C4	98	99	107	85	90	100	81
T2S3	171	183	158	159	181	160	130
T3S3	384	426	407	381	363	401	318
TOTAL	16740	16981	16924	16627	18281	18578	13828

Calculo del IMDa

Tabla 28

Calculo del IMDa

Tipo de Vehículo		Total Semana	IMDs	FC	IMDa
Vehículos livianos	VHL1	89566	12796	0.9585	12265
	VHL2	1762	252	0.9585	242
	B2	8285	1184	0.9585	1135
Vehículos pesados	C2	11165	1595	1.0100	1611
	C3	2699	386	1.0100	390
	C4	660	95	1.0100	96
	T2S3	1142	164	1.0100	166
	T3S3	2680	383	1.0100	387
TOTAL		117959	16852		16292

Total de vehículos livianos = (12,265 + 242 + 1,135)/16,292

Total de vehículos livianos = 84%

Total de vehículos pesados = (1,611 + 390 + 96 + 166 + 387)/16,292

Total de vehículos pesados = 16%

Determinación de espesor

Para determinar el espesor del pavimento se recurrió a la ecuación de la AASHTO de 1993, siendo esta la siguiente:

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

Para poder efectuar el cálculo del espesor se tomó en consideración los siguientes datos que ya fueron calculados y se encuentran en los anexos:

Tabla 29

Datos para el diseño

Datos del diseño	Cant.	Unid. De medida
Tráfico (ESAL's)	94,092,348.40	----
Índice de servicialidad inicial (Po)	4.5	----
Índice de servicialidad final (Pt)	3	----
Δ PSI Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)	1.5	----
Módulo de rotura (S´c)	546.5	Psi
	3.77	Mpa
Módulo de elasticidad (Ec)	3115170	Psi
	21494.7	Mpa
Resistencia de la subrasante (K)	140.29	Mpa/m
Coeficiente de transferencia de carga (J)	2.80	----
Coeficiente de drenaje (Cd)	1.00	----
Nivel de confiabilidad (R)	95%	----
Desviación estándar normal (Zr)	-1.645	----
Error estándar combinado (So)	0.30	----

Fuente: Elaborado por el autor

D = 370.00 mm por tanteo

Mediante el cálculo se pudo determinar que el espesor de la loza de concreto será igual a 37 cm, con una sub-base de 15 cm.

Figura 41

Determinación de espesores



En este sentido, se comprueba la segunda hipótesis específica afirmado que: El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 si permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, ya que al aplicarlo se logró determinar que el espesor de la losa de concreto debe ser igual a 37 cm, con una sub-base de 15 cm en base a las características de tránsito que presentará la vía.

Costos

Para poder determinar los costos en los que se incurrieron en el desarrollo de la obra, se tomaron en consideración ciertos aspectos: la unidad de medida, los metrados y el precio unitario de las partidas que forman parte del proceso constructivo del pavimento.

Como ya se detalló en las secciones anteriores, se trabajó con una resistencia de 210 kg/cm^2 , un espesor de la losa de concreto igual a 37 cm, y una sub-base de 15 cm.

Tabla 30*Presupuesto del pavimento rígido sin fibra de acero*

Ítem	Descripción		Precio (S/)
01	Trabajo preliminares	S/.	50,461.65
02	Seguridad y salud	S/.	7,310.00
03	Desvío de tránsito vehicular	S/.	42,792.40
04	Pavimento de concreto	S/.	5,599,824.95
05	Berma central	S/.	96,774.48
06	Veredas de concreto	S/.	297,646.04
07	Señalización	S/.	65,803.53
Costo Directo		S/.	6,160,613.05

Fuente: Elaborado por el autor

Tal como se puede apreciar en el presupuesto resumen, el costo de inversión que se estima para efectuar el diseño de este pavimento rígido sin adicionar fibra de acero, a una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es igual a seis millones ciento sesenta mil seiscientos trece y 05/100 nuevos soles (S/. 6, 160, 613.05).

Sin embargo, al efectuar el presupuesto del pavimento rígido adicionándole el 1% de fibra de acero, a una resistencia de 210 kg/cm^2 , con un espesor de la losa de concreto de 37 cm, y una sub-base de 15 cm, el resultado es el siguiente:

Tabla 31*Presupuesto del pavimento rígido empleando fibra de acero en un 1%*

Ítem	Descripción		Precio (S/)
01	Trabajo preliminares	S/.	50,461.65
02	Seguridad y salud	S/.	7,310.00
03	Desvío de tránsito vehicular	S/.	42,792.40
04	Pavimento de concreto	S/.	6,480,022.55
05	Berma central	S/.	96,774.48
06	Veredas de concreto	S/.	297,646.04
07	Señalización	S/.	65,803.53
Costo Directo		S/.	7,040,810.65

Fuente: Elaborado por el autor

Tal como se puede apreciar en el presupuesto resumen, el costo de inversión que se estima para efectuar el diseño de este pavimento rígido adicionándole la fibra de acero en un 1%, a una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es igual a siete millones cuarenta mil ochocientos diez y 65/100 nuevos soles (S/. 7, 040, 810.64).

A continuación, se efectuara el análisis comparativo de los presupuestos para determinar la variación que existe entre ambos:

Tabla 32*Resumen comparativo del presupuesto*

Descripción	Presupuesto	
F'c = 210 kg/cm ² sin fibra de acero	S/.	6,160,613.05
F'c = 210 kg/cm ² con fibra de acero	S/.	7,040,810.64
Diferencia encontrada	S/.	880,197.59
Porcentaje de variación		14.29 %

Fuente: Elaborado por el autor

Tal como se puede apreciar en la tabla comparativa, el presupuesto asignado para el diseño del pavimento rígido sin adicionar fibra de acero es igual a seis millones ciento sesenta mil seiscientos trece y 05/100 nuevos soles (S/. 6, 160, 613.05), y el presupuesto asignado para el diseño del pavimento rígido adicionándole fibra de acero en un 1% es igual a siete millones cuarenta mil ochocientos diez y 65/100 nuevos soles (S/. 7, 040, 810.64). Por ende, existe una variación en costos igual a ochocientos ochenta mil ciento noventa y siete y 59/100 nuevos soles (S/. 880, 197.59), lo que equivale a un 14.29%.

En este sentido, se comprueba la tercera hipótesis específica afirmando que: El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.

V. DISCUSIÓN

Tomando como base el objetivo principal del estudio se pudo comprobar que, el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si mejorará la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, puesto a que los distintos ensayos efectuados demostraron que al adicionar los porcentajes de fibra, los niveles de resistencia se incrementaron, considerando como el más adecuado el 1%.

Se coincide con lo encontrado por Rodas (2019) quien buscó diseñar un pavimento rígido aplicando fibras de acero para optimizar la resistencia del concreto en un AAHH del Callao, y demostró que la aplicación de las fibras de acero, si pudo mejorar la resistencia del concreto, como también las propiedades dinámicas de la misma. Así mismo, comprobó que la dosificación de 0.1% y 0.8% son las más adecuadas en cuanto a resistencia a la compresión, no sugiriendo emplear dosificaciones mayores o iguales al 2% ya que con este porcentaje la resistencia baja, sucediendo lo mismo en la resistencia a la flexión y tracción.

Así mismo se coincide con Bermúdez y Vásquez (2020) quienes investigaron los efectos de las fibra de acero sobre las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ empleada en pavimentos rígidos, demostrando que las fibras de acero si permiten mejorar las propiedades mecánicas del concreto, considerándose el 1% como el porcentaje más apropiado 1% para los esfuerzos a compresión y 3% para la flexo tracción, concordando con los resultados encontrados en la pesquisa presente.

Tomando como base el primer objetivo específico del estudio se pudo comprobar que, el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, ya que en los ensayos de resistencia a la compresión, al día 28, el 1% de adición de fibra de acero alcanzó una resistencia de 250 kg/cm^2 , es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 234 kg/cm^2 . En cuanto a la resistencia a la tracción, el adicionar fibra de acero si mejoró la resistencia, puesto que al adicionar el 1.5% de fibra el nivel de resistencia se incrementó a si incremento a 27.27 kg/cm^2 , es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que

fue de 24 kg/cm². Finalmente, en cuanto a la resistencia a la flexión se determinó que, el adicionar la fibra de acero si permitió mejorar la resistencia, puesto a que al adicionar el 1.5% de fibra, el esfuerzo se incrementó a 30.33 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 27 kg/cm².

En este sentido se concuerda con Vela y Zegarra (2019) quienes también diseñaron un pavimento rígido empleando fibras de acero para optimizar la resistencia del concreto en el jirón José Olaya y Sevilla en Morales. Ellos encontraron que la zona analizada, se encontraba en un estado deficiente, al igual que el presente estudio, razón por la cual, recurrieron al uso de aditivos para reforzar el concreto, llegando a la conclusión que mediante el uso de aditivos y un buen diseño, se pudo mejorar las propiedades del concreto, brindándole mayor tiempo de vida y resistencia.

Del mismo modo se concuerda con Córdova, et al., (2019) quienes analizaron el efecto de las fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto empleando una proporción de 25 kg/m³ y 30 kg/m³ de fibra y logró demostrar que el grupo 2 alcanzó una resistencia mayor empleando una proporción de fibra de acero de 25 kg/m³, con una resistencia de 212.39 kg/m², el cual superó a su grupo control en un porcentaje de 1.1%.

También se concuerda con Robalino y López (2018) quienes demostraron que el hormigón que incluía fibras de acero presentó mayor resistencia al no presentar explosión en sus partículas tras realizarse distintos ensayos en el mismo cilindro.

También se concuerda con Vargas y Yataco (2020) quienes buscaron brindar una alternativa que permita mejorar la resistencia a la flexión del pavimento mediante la adición de las fibras de acero y polipropileno, encontrando que el 37% fue el máximo aumento de la resistencia a la flexión que alcanzó el concreto, empleando una dosis de 5kg/m³, el 18% con una dosis de microfibras de polipropileno de 0.45 kg/m³ y el 12% con una dosis de 0.45kg/m³ de microfibras de polipropileno. Por lo que recomendaron implementar nuevas normativas nacionales en cuanto al uso de fibras en la estructuración del concreto hidráulico a

fin de optimizar la resistencia a la flexión y controlar de esta manera, el agrietamiento y las fisuras.

Por otro lado, no se concuerda con la dosificación empleada por Antón (2018) quien buscó Conocer de qué forma influye el uso de las fibras de acero en el concreto para el diseño de pavimentos rígidos, y empleo dosificaciones de 5% y 7%, demostrando que las fibras de acero si influyen en la resistencia a la compresión, ya que a los 28 días, con un concreto de 292kg/cm² y adicionándole el 5% de fibra de acero, la resistencia logro incrementarse en un 14.72%, obteniendo una resistencia a la compresión el 335kg/cm², sin embargo, al adicionándole a esta el 7% de fibra de acero, disminuyó en un 9.24%. También demostró su influencia en la resistencia a la tracción, ya que a los 28 días el concreto patrón dio una resistencia de 28.9 Kg/cm², incrementándose en un 11.59%, alcanzando una resistencia de 32.24 kg/cm², sin embargo, al agregarle el 7% de fibra de acero, le resistencia bajo en un 6.71%: por tanto, sugirió que la dosificación de la fibra de acero no sobrepase el 5%, por lo que según la norma, la dosificación debe ser por lo menos de 20kg de fibra por m³.

Del mismo modo, Sarta y Silva (2017) quienes buscaron analizar de forma comparativa la resistencia a la compresión, tensión y flexión del concreto reforzado con fibras de acero al 4% y 6% y el convencional, a fin de conocer cual obtiene una resistencia mayor a los esfuerzos, y mediante los ensayos de laboratorio lograron comprobar que el concreto que empleó fibras de acero, generó ductilidad. En cuanto a la resistencia a la compresión, se demostró que surgieron mejorías en los concretos que tuvieron como adición las fibras de acero, incrementándose su resistencia en un 17.54% al día 28. En comparación con el concreto tradicional, la resistencia a la tracción se obtuvo un incremento en su resistencia de 42.26%. Y respecto a la resistencia a la flexión, el concreto que empleó fibras de acero, obtuvo resultados positivos. Por tanto, demostraron que el uso de fibras de acero, si permitió brindar mayor resistencia en la infraestructura de los pavimentos.

También se concuerda con Robalino y López (2018) quienes buscaron conocer la cantidad óptima de fibra de acero para poder diseñar un pavimento

rígido, mediante pruebas de resistencia a la flexión, encontrando que la cantidad idónea a emplear es 20 kg/m³, para pavimentos con MR=4.5 MPa. Así mismo comprobó que agregar fibras de acero al concreto en estado fresco permite disminuir la trabajabilidad, por tanto, menor será porcentaje de aire. Y en cuanto a la resistencia a la compresión se incrementó en un 5.99%. En cuanto al ensayo a flexión, el hormigón se incrementó a 35% cambiando su comportamiento de rotura frágil a uno dúctil. Por tanto, el hormigón con fibras de acero brinda mayor resistencia al no presentar explosión en sus partículas tras realizarse distintos ensayos en el mismo cilindro.

Tomando como base el segundo objetivo específico del estudio se pudo comprobar que, la metodología AASHTO – 93 permitió determinar que el espesor de la losa de concreto debe ser igual a 37 cm, con una sub-base de 15 cm en base a las características de tránsito que presentará la vía.

En este sentido, se concuerda con lo encontrado por Robalino y López (2018) quienes afirmaron que la determinación de los espesores, se debe efectuar empleando la metodología AASHTO-93, para lo cual se requerirá de la determinación del Mr y módulo elástico de concreto.

De mismo modo se concuerda con Vargas y Yataco (2020) quienes expresaron que se basaron en la metodología AASHTO 93 para determinar los espesores, logrando calcular que el espesor adecuado para el pavimento es de 17 cm según las características de tránsito, sin embargo, recalcaron que esta no toma en consideración el incorporar fibras como parte de su procedimiento.

Tomando como base el tercer objetivo específico del estudio se pudo comprobar que, el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, puesto a que el presupuesto asignado para el diseño del pavimento rígido sin adicionar fibra de acero es igual a seis millones ciento sesenta mil seiscientos trece y 05/100 nuevos soles (S/. 6, 160, 613.05), y el presupuesto asignado para el diseño del pavimento rígido adicionándole fibra de acero en un 1% es igual a siete millones

cuarenta mil ochocientos diez y 65/100 nuevos soles (S/. 7, 040, 810.64). Por ende, existe una variación en costos igual a ochocientos ochenta mil ciento noventa y siete y 59/100 nuevos soles (S/. 880, 197.59), lo que equivale a un 14.29%.

En este sentido se concuerda con Antón (2018) quien tras buscar determinar cómo influye el uso de las fibras de acero en el concreto para el diseño de pavimentos rígidos, con dosificaciones de 5% y 7%, demostró que las fibras de acero además de mejorar la resistencia, incrementa los costos, ya que la fibra de acero es un material de alto costo, razón por la que no es tan empleado en el Perú.

También se concuerda con Robalino y López (2018) quienes afirmaron que bajo su estudio efectuado lograron demostrar que, a pesar de que la fibra de acero tiene un costo elevado por metro cúbico, al emplear la fibra de acero en el diseño del pavimento rígido, lograron disminuir el espesor, por ende, se redujo el volumen del concreto, ahorraron tiempo, y dinero en cuanto a mano de obra, considerándolo como un factor viable frente al empleo en cantidades grandes.

Del mismo modo se concuerda con Vargas y Yataco (2020) quienes tras efectuar un estudio comparativo entre el diseño de pavimento rígido con malla de acero y fibra de acero, lograron determinar que el diseño más económico es emplear fibras de acero como aditivo, contribuyendo así a disminuir en un 18% en comparación al reforzado con mallas del mismo material.

VI. CONCLUSIÓN

Primera: En base a los resultados encontrado se pudo comprobar que el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si mejorará la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, puesto a que los distintos ensayos efectuados demostraron que al adicionar los porcentajes de fibra, los niveles de resistencia se fueron incrementado, principalmente en cuanto a la resistencia a la tracción y flexión en donde alcanzaron su mayor esfuerzo a un porcentaje de 1.5%, sin embargo, en cuanto a la resistencia a la compresión, el 1% alcanzó mayor esfuerzo en comparación al resto.

Segunda: Se comprobó que el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, ya que en los ensayos de resistencia a la compresión analizados a los día 28 dieron como resultado que, el 1% de adición de fibra de acero alcanzó una resistencia de 250 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 234 kg/cm², si logrando cumplir con lo establecido. En cuanto a la resistencia a la tracción, el adicionar fibra de acero si mejoró la resistencia, puesto que al adicionar el 1.5% de fibra el nivel de resistencia se incrementó a 27.27 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 24 kg/cm², también cumplió lo establecido. Finalmente, en cuanto a la resistencia a la flexión, el adicionar la fibra de acero también permitió mejorar la resistencia, puesto a que al adicionar el 1.5% de fibra, el esfuerzo se incrementó a 30.33 kg/cm², es decir, una resistencia mayor a la prueba patrón que fue de 27 kg/cm². Por consiguiente, si se cumple la hipótesis planteada.

Tercera: Así mismo se llegó a la conclusión que el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 si permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, ya que al aplicarlo se logró determinar que el espesor de la loza de concreto debe ser igual a 37 cm, con una sub-base de 15 cm en base a las características de tránsito que presentará la vía.

Cuarta: Finalmente se comprobó que el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero si influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022, puesto a que el presupuesto asignado para el diseño del pavimento rígido sin adicionar fibra de acero fue igual a seis millones ciento sesenta mil seiscientos trece y 05/100 nuevos soles (S/. 6, 160, 613.05), y el presupuesto asignado para el diseño del pavimento rígido adicionándole fibra de acero en un 1% fue igual a siete millones cuarenta mil ochocientos diez y 65/100 nuevos soles (S/. 7, 040, 810.64), existiendo una variación en costos igual a ochocientos ochenta mil ciento noventa y siete y 59/100 nuevos soles (S/. 880, 197.59), lo que equivale a un 14.29%, sin embargo, esta variación es positiva puesto a que al adicionar la fibra de acero el pavimento adquiere mayor resistencia y por ende, mayor durabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

Primera: Se sugiere a los encargados del diseño de pavimento, evaluar correctamente los niveles de tránsito a los que se encontrará expuesta la vía, y de ser el caso que se determine que es alto tránsito, se recomienda la adición de fibra de acero en niveles bajos, a fin de poder brindar resistencia al pavimento, sin necesidad de incurrir en altos costos, ya que el estudio comprobó que adicionar la fibra de acero en bajos niveles si incrementa la resistencia del concreto.

Segunda: En cuanto a la resistencia mecánica del concreto se sugiere emplear una dosificación del 1% de fibra de acero, ya que los resultados a la compresión, demostraron que este porcentaje es el más adecuado por alcanzar una mayor resistencia, y a pesar de que los resultados a tracción y flexión alcanzaron mayor resistencia en el 1.5% de adición de fibra, manejar el 1% se considera como el más adecuado porque trabajan casi al mismo nivel.

Tercera: Se sugiere estar actualizados en cuanto a los métodos vigentes de diseño de pavimentos, a fin de poder emplear el más adecuado en base a las condiciones de la vía.

Cuarta: Finalmente, en cuanto a las muestras efectuadas, se recomienda emplear la adición de fibras de acero para mejorar la resistencia, ya que si bien es cierto, el diseño de pavimento rígido sin ningún tipo de adición incurre en menores costos que un diseño adicionando fibra de acero, pero este costo adicional va permitir darle mayor resistencia y durabilidad a la vía, disminuyendo de este los costos a futuro que puedan surgir en cuanto a mantenimiento y reforzado.

REFERENCIAS

- Abuelafia, E.; y Saboin, J. (2020). Una mirada a futuro para Venezuela. Bando Interamericano de Desarrollo. Recuperad de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Una-mirada-a-futuro-para-Venezuela.pdf>
- Aire, C., y Aguilar, L. (2021) Ensayos de control del concreto lanzado con fibras en el túnel de la línea 12 del metro de la CDMX. Revista ALCONPAT, 11 (1), pp. 73 – 87. Recuperado de: <https://www.revistaalconpat.org/index.php/RA/article/download/493/884/>
- Akyazi, A.; Álvarez, I.; Alberdi, E.; Oyarbide, A.; Goti, A.; y Bayon, F. (2020). Skills Needs of the Civil Engineering Sector in the European Union Countries: Current Situation and Future Trends. Revist Applied Sciences, 10(7226), 2-24. Recovered from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/20/7226/pdf>
- Antón, A. (2018). Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos, Lima 2018. (Tesis de titulación, Universidad César Vallejo). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54542>
- Banco de Desarrollo de América Latina (2019). Las carreteras de América Latina no están suficientemente preparadas para enfrentar el cambio climático. Recuperado de: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/10/las-carreteras-de-america-latina-no-estan-suficientemente-preparadas-para-enfrentar-el-cambio-climatico/>
- Bermúdez, R.; y Vásquez, M. (2020). Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido. (Tesis de titulación, Universidad César Vallejo). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48804>

- Bonilla, V.; Quintana, J.; Carrión, F.; Martínez, L.; Hernández, J.; Gasca, H.; Hernández, A.; y Montes, M. (2017). Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PCERC). Instituto mexicano del transporte, Publicación Técnica No. 509. Recuperado de: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt509.pdf>
- Botía, W. (2015). Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (Tesis Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá). Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf;jsessionid=82BFEDABB13ACD9497778609664D8177?sequence=1>
- Briceño, J.; González, G.; Briceño, B.; y Castellanos, B. (2019). Comparación del desprendimiento de material en pavimentos rígidos reforzados con malla electrosoldada o fibras. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 40 (3) 331-338. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/335277662_Comparacion_del_desprendimiento_de_material_en_pavimentos_rigidos_reforzados_con_malla_electrosoldada_o_fibras_Comparison_of_the_material_shedding_in_rigid_pavements_reinforced_with_electro-welded_mes
- Carrillo, J., y Rojas, J. (2017). Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de Compresión y Flexión de un Concreto Patrón $f'c$ 210 Kg/cm² y un Concreto reemplazado en Porcentajes del 1, 2, 3 Y 4% con Dramix 3d respecto al Volumen del Agregado Fino de la Mezcla. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/719>
- Castro, M.; Castro, L.; Castro, P. (2020). Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del conocimiento*, 49 (5), 9, pp. 640-663. Recuperado de:

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/1717/3308>.

Chávez, G.; Yáñez, A.; Cabrera, D.; López, C.; Cabrera, F.; y Arroyo, J. (2019). Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos. 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities", p. 4-26. Recuperado de: http://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/full_papers/FP363.pdf

Córdova, K.; y Cruz, L. (2019). Actores que influyen en el desgaste del pavimento de la AV. Ramón Castilla en Chulucanas – Piura 2019. Revista ingeniería: Ciencia Tecnología e Innovación, 7 (1). Recuperado de: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1353>

Córdova, M.; Pinedo, D.; Araujo, J.; y Orbegoso, J. (2019). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. Gaceta Técnica, 20 (2). Recuperado de: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/148/148738001/html/index.html>

Costa, A. (2019). Patologías de los pavimentos. Entrega 04. Asfalto y pavimentación, 32 (9), 29-36. Recuperado de: <https://asefma.es/wp-content/uploads/2019/03/29.patologias-1-fusionado-comprimido.pdf>

De Marchi, B. (2018). Presentación Dossier Caminos. Revista Transporte y Territorio. 18, p. 2-14. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6564399.pdf>.

Defensoría del Pueblo (2019). Informe de adjuntía N° 001-2019-DP/AMASPPI.SP. Seguimiento a las condiciones de infraestructura vial para el tránsito de peatones y conductores en puntos críticos de los distritos de Lima y Callao. Recuperado de: <https://www.defensoria.gob.pe/wp->

content/uploads/2019/03/Informe-de-adjunt%C3%ADa-N-001-2019-DPAMASPPI.SP_.pdf

Del Rosal, J. (2017). Construcción y tecnología en concreto. Durabilidad y patología del concreto. Instituto Mexicano del cemento y de concreto A.C. Revista CYT, 6 (12), 1-60. Recuperado de: <https://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2017). Proyectos Tipo. Soluciones ágiles para un nuevo país. 12 Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito. Recuperado de: <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>

Escudero, C.; y Cortez, L. (2018). Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. Editorial UTMACH. Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14207/1/Cap.1-Introducci%C3%B3n%20a%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica.pdf>

Fernández, E. (2017). PSI. Índice de servicialidad presente. Construcción en Consultoría: COSANHER. Recuperado de: <http://www.cosanher.com>. [En línea] 03 de 02 de 2017. <https://es.scribd.com/document/352114701/Psi-Indice-de-Servicialidad-Presente-Cosanher>

Guyer, P. (2020). Una Introducción a Los Pavimentos De Hormigón. Guyer Partners. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=bDi3DwAAQBAJ&dq=resistencia+d e+pavimentos&source=gbs_navlinks_s

Hernández, R.; y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education.

Hussam, G, Nabeel, F.; Neaz, M.; Tao, Y.; y Muhammad, H. (2019). Experimental evaluation of tensile strength test methods for steel fibre-reinforced concrete.

71 (8), 385-394. Recovered from:
https://www.researchgate.net/publication/327662479_Experimental_Evaluation_of_Tensile_Strength_Test_Methods_for_Steel_Fibre_Reinforced_Concrete

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018). Cambio Climático. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/glosario>

Isidro, J. (2018). Influencia de la adición de fibras de acero en las propiedades del concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la ciudad de Puno-Puno. (Tesis de titulación, Universidad Nacional del Altiplano). Recuperado de:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9626>

Juárez, C., Mendoza, J., Terán, B., Valdez, P., y Castruita, G. (2021). Theoretical-experimental behavior of steel fibers as a partial replacement for shear reinforcement in reinforced concrete beams. Magazine ALCONPAT, 11 (3), 31 – 49. Recovered from:
<https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/548/931>

Keong, C.; Chegenizadeh, A.; Htut, T.; and Nikraz, H. (2020). Performance of the Steel Fibre Reinforced Rigid Concrete Pavement in Fatigue. *Revist Buildings*, 10 (186), 2-18. Recovered from:
https://www.researchgate.net/publication/344689744_Performance_of_the_Steel_Fibre_Reinforced_Rigid_Concrete_Pavement_in_Fatigue

López, M.; y Gómez, X. (2018). Gestión de Costos y precios. Patria educación. https://books.google.com.pe/books?id=cUJqDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=costos&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=costos&f=false

Meléndez, M. (2019). Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N, con relación al manual de carreteras DG-2018, tramo: KM. 136+000 – KM. 141+000. (Tesis de titulación, Universidad Nacional Daniel

Alcides Carrión, Cerro de Pasco). Recuperado de:
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1654/1/T026_46984330_T.pdf

Mendoza, E. (2021). Costos y precios unitarios. <http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/construccion/alumnos/licenciatura/COSTOSYPRECIOSUNITARIOS2021ErnestoMendoza.pdf>

Mendoza, J.; y Marcos, O. (2018). El efecto del cambio climático en los pavimentos carreteros. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/344891476_EL_EFECTO_DEL_CAMBIO_CLIMATICO_EN_LOS_PAVIMENTOS_CARRETEROS

Ministerio de transportes y comunicaciones (2013). Manual de carreteras. Mantenimiento o conservación vial. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/5346.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de carreteras. Suelos, geología, geotecnia y Pavimentos. Sección suelos y pavimentos, R.D. N° 10-2014-MTC/14. Recuperado de:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de inventarios viales. RD N° 09 – 2014 MTC/14. Incorporación parte IV. RD N° 022 – 2015 MTC/14. Recuperado de:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_8%20IV-2014_2015.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). Resolución directoral N. 02-2018-MTC/14. Recuperado de:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). Diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a servicios. Programación Multianual de Inversiones 2021-2023. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/477819/Diagnostico_Brechas_PMI2021-2023.PDF

National Ready Mixed Concrete Association (2017). El concreto en la práctica. ¿Qué, por qué y cómo? CIP 16 – Resistencia a la flexión del concreto. Recuperado de: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

Ninabanda, B.; y Santamaría, K. (2017). Diseño de hormigón rígido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicación en pavimento de concreto. (Tesis de titulación, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12085>

Norma técnica CE 010 (2010). Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Recuperado de: <https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/09/CE.010.pdf>

Norma Técnica Peruana 339.078. (2012). Concreto: Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas a los Tercios del Tramo. Obtenido de: https://kupdf.net/download/ntp-339078-ensayo-de-flexionpdf_5bc7cd13e2b6f5c848d97b35_pdf

Ospina, J. (2018). Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el Municipio del Espinal – Departamento del Tolima. (Trabajo de especialidad, Universidad Cooperativa de Colombia). Recuperado de: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019_dise%C3%B1o_estructural_pavimento_r%C3%ADgido.pdf

- Polanco, J.; Cavia, S.; y García, C. (2015). Materiales de construcción. Lección 3. Propiedades mecánicas. Universidad de Cantabria. Recuperado de: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/280/course/section/205/Leccion3.pdf>
- Ramos, J. (2015). Costos y presupuestos en edificaciones. Editorial Macro. <http://www.cozing.com.bo/uploads/document/file/12/15643701160045.pdf>
- Robalino, D.; y López, C. (2018). Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos. (Tesis de titulación, Universidad den Guayaquil). Recuperado de: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33170/1/ROBALINO_DIANA_L%c3%93PEZ_CRISTOPHER_TRABAJO_TITULACI%c3%93N_V%c3%8dAS_ENERO_2018.pdf
- Rodas, J. (2019). Aplicación de la fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en pavimento rígido en AA. HH. Playa Rímac Callao 2019. (Tesis de titulación, Universidad César Vallejo). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48643>
- Sarta, H.; y Silva, J. (2017). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. (Tesis de titulación, Universidad Católica de Colombia). Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRETO%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACERO%20AL%204%25%20Y.pdf>
- Shohidai, J. (2020). The types of scientific investigation used in methodology. Journal of critical reviews, 7 (13), 4339 – 4340. Recovered from: <http://www.jcreview.com/fulltext/197-1601285407.pdf>
- Sistema Nacional de Inversión Pública (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación

social de proyectos de inversión pública de carreteras. Ministerio de Economía y finanzas. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf

Soe, T. and Sing, T. (2018). Steel Fibre Concrete Pavements: Thinner and More Durable. *Concrete in Australia*. 44 (1): pp. 44-51. Recovered from: https://bosfa.com/wp-content/uploads/2018/03/29-36_Tian.pdf

The American Association of State Highway and Transportation Officials (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Recovered from: <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>

Uco, Y.; Hernández, E.; y Quen, M. (2018). Diseño de Pavimento Mixto. *Revista de Ingeniería Civil*, 2(3) 18-21. Recuperado de: https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol2num3/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Civil_V2_N3_4.pdf

Vargas, G.; y Yataco, A. (2020). Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos. (Tesis de titulación, Universidad Ricardo Palma). Recuperado de: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3678/CIV-T030_72636801_T%20%20%20YATACO%20BARREDA%20ALVARO%20GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vela, A.; y Zegarra, M. (2019). Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018. (Tesis de titulación, Universidad César Vallejo). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31406>

Zhao, J.; Liang, J.; Chu, L.; y Shen, F. (2018). Experimental Study on Shear Behavior of Steel Fiber Reinforced Concrete Beams with High-Strength

Reinforcement. Materials, 11 (9), 1-19. Recovered from:
<https://www.mdpi.com/1996-1944/11/9/1682>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Acero para Mejorar la Resistencia en Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE1. ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?</p> <p>PE2. ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?</p> <p>PE3. ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1. Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p> <p>OE2. Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p> <p>OE3. Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1. El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mejora la resistencia mecánica del concreto en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p> <p>HE2. El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero mediante la aplicación del método ASSHTO 93 permite determinar los espesores en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p> <p>HE3. El diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero influye en los costos de la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Diseño de Pavimento Rígido</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia</p>	<p>La servicialidad</p> <p>La elasticidad</p> <p>Transferencia de cargas</p> <p>Resistencia mecánica</p> <p>Aplicación del método ASSHTO 93</p> <p>Costos</p>	<p>Deterioro funcional del pavimento</p> <p>La capacidad estructural del pavimento</p> <p>La seguridad de los usuarios</p> <p>Esfuerzo</p> <p>Deformación</p> <p>Volumen de tráfico</p> <p>Tipo de vehículo que transitan</p> <p>Carga por eje</p> <p>Numero de repeticiones</p> <p>Velocidad del vehículo</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tracción</p> <p>Resistencia a la flexión</p> <p>Método del Valor Soporte California (CBR)</p> <p>Análisis granulométrico</p> <p>Ensayo químico</p> <p>Calculo del espesor</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Equipos</p>	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Es aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Cuasi experimental.</p> <p>Población:</p> <p>Los 2 kilómetros que comprende la Avenida Lurigancho, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, año 2022.</p> <p>Muestreo:</p> <p>No probabilístico – intencional.</p> <p>Muestra:</p> <p>1 kilómetro y 370 metros de la Avenida Lurigancho, el cual consta desde el punto donde está el cruce con la avenida Las Lomas, hasta llegar a la Avenida Próceres de la Independencia, San Juan de Lurigancho, 2022, por ser el tramo que se encuentra más dañado.</p>	<p>Formato para estudio de PCI</p> <p>Formato de conteo vehicular del MTC.</p> <p>Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos</p> <p>•Observación de campo</p> <p>•Observación de laboratorio</p>	<p>Formato de ensayos de laboratorio de resistencia de los materiales</p>

Anexo 2. Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1130561116&lang=es&o=1866666650&s=1&student_user=1

feedback studio ALEMBER ALEXIS RODRIGUEZ TORRES Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Acero para Mejorar la Resiste...



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Acero para Mejorar la Resistencia en Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022

AUTOR:
Rodríguez Torres, Alembler Alexis (orcid.org/0000-0001-8982-1283)

ASESOR:
Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

Resumen de coincidencias X

17 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	hdl.handle.net	4 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
3	Entregado a Universida...	2 %
4	repositorio.urp.edu.pe	2 %
5	Entregado a Universida...	1 %
6	repositorio.ucatolica.ed...	<1 %

Página: 1 de 110 Número de palabras: 20453 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

Vínculos 3:44 p. m. 4/07/2022

Anexo 3. Certificado de calibración de equipos de laboratorio



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : TAJ4001
Número de Serie : 8338110064
Alcance de Indicación : 4 000 g
División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : CHINA
Identificación : BAL-001
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2021-08-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

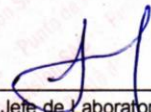
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,2	19,8
Humedad Relativa	78,3	79,2

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 999,0 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,2			19,5		
	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
2	2 000,1	0,06	0,09	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02
6	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,01
7	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,09	-0,04
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,07	-0,02
10	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima	0,13			0,03		
Error máximo permitido ±	0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-440-2021

Página: 1 de 3

Expediente	: T 331-2021	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2021-08-17	
1. Solicitante	: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE402F	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	: B145294230	
Alcance de Indicación	: 400 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,01 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: BAL-002	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2021-08-16	

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-440-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,0	19,2
Humedad Relativa	78,3	78,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19,0	19,2

Medición N°	Carga L1= 200,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,003	0,002	400,00	0,001	0,003
2	200,00	0,001	0,004	400,00	0,006	-0,002
3	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,005	-0,001
4	200,00	0,009	-0,004	400,00	0,008	-0,004
5	200,00	0,002	0,003	400,00	0,001	0,003
6	200,00	0,007	-0,002	400,00	0,004	0,000
7	200,00	0,005	0,000	400,01	0,009	0,005
8	200,00	0,002	0,003	400,00	0,003	0,001
9	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,007	-0,003
10	200,00	0,003	0,002	400,00	0,005	-0,001
Diferencia Máxima	0,008			0,009		
Error máximo permitido ±	0,3 g			0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



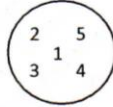
Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-440-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
				Temp. (°C)		19,2	19,2			
1	0,10	0,10	0,003	0,002	130,00	130,00	0,005	0,000	-0,002	
2		0,10	0,006	-0,001		129,99	0,002	-0,007	-0,006	
3		0,10	0,001	0,004		130,00	0,007	-0,002	-0,006	
4		0,10	0,009	-0,004		130,00	0,004	0,001	0,005	
5		0,10	0,007	-0,002		130,00	0,009	-0,004	-0,002	
(*) valor entre 0 y 10 e										
Error máximo permitido : ± 0,2 g										

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)	
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)		
				Temp. (°C)		19,2	19,2			
0,100	0,10	0,005	0,000							
0,200	0,20	0,002	0,003	0,003	0,20	0,005	0,000	0,000	0,1	
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,001	0,004	0,004	0,1	
10,000	10,00	0,001	0,004	0,004	10,00	0,004	0,001	0,001	0,1	
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,01	0,006	0,009	0,009	0,1	
70,000	70,00	0,002	0,003	0,003	70,00	0,009	-0,004	-0,004	0,2	
100,000	100,01	0,007	0,008	0,008	100,00	0,005	0,000	0,000	0,2	
150,000	150,00	0,005	0,000	0,000	150,00	0,002	0,003	0,003	0,2	
200,000	200,00	0,001	0,004	0,004	200,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2	
300,001	300,00	0,008	-0,004	-0,004	300,00	0,005	-0,001	-0,001	0,3	
400,001	400,00	0,003	0,001	0,001	400,00	0,003	0,001	0,001	0,3	

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 7,83 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,70 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 5,39 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **PX224/E**

Número de Serie : **B823960516**

Alcance de Indicación : **220 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 mg**

División de Escala Real (d) : **0,1 mg**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **BAL-004**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2021-08-16**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,2	20,4
Humedad Relativa	75,3	76,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	LM-C-180-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 220,0000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 219,9997 g para una carga de 220,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

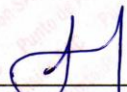
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 110,0000 g	Temp. (°C)		Carga L2= 220,0000 g		
		Inicial	Final	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
		20,4	20,3			
1	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
2	109,9999	0,0	-0,1	219,9999	0,0	-0,1
3	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
4	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
5	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
6	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
7	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
8	110,0000	0,0	0,0	220,0001	0,0	0,1
9	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
10	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
Diferencia Máxima		0,2		0,2		
Error máximo permitido ±		2 mg		± 3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

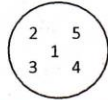
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0010	0,0	0,0	70,0001	70,0001	0,0	0,0	0,0
2		0,0011	0,0	0,1		70,0000	0,0	-0,1	-0,2
3		0,0010	0,0	0,0		70,0000	0,0	-0,1	-0,1
4		0,0010	0,0	0,0		70,0002	0,0	0,1	0,1
5		0,0009	0,0	-0,1		70,0001	0,0	0,0	0,0	0,1

Temp. (°C) Inicial: 20,3 Final: 20,4

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0	0,0					
0,1	0,1000	0,0	0,0	0,0	0,1000	0,0	0,0	0,0	1
0,5	0,5000	0,0	0,0	0,0	0,5000	0,0	0,0	0,0	1
2,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	1
5,0	4,9999	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,1	0,1	1
20,0	20,0001	0,0	0,1	0,1	20,0000	0,0	0,0	0,0	1
50,0	50,0002	0,0	0,2	0,2	50,0001	0,0	0,1	0,1	1
100,0	100,0001	0,0	0,1	0,1	99,9999	0,0	-0,1	-0,1	2
150,0	150,0000	0,0	-0,1	-0,1	149,9999	0,0	-0,2	-0,2	2
200,0	199,9999	0,0	-0,1	-0,1	200,0001	0,0	0,1	0,1	2
220,0	220,0002	0,0	0,2	0,2	220,0002	0,0	0,2	0,2	3

Temp. (°C) Inicial: 20,4 Final: 20,2

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,63 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,56 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 2,09 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



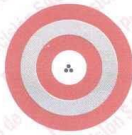
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

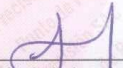
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	80	80

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE										RANURADOR	
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO			
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c	
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO	
MEDIDA TOMADA	54,86	1,68	27,46	47,28	50,71	150,07	124,58	9,98	2,06	13,29	
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5	
TOLERANCIA \pm	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1	
ERROR	0,86	-0,32	0,46	0,28	0,71	0,07	-0,42	-0,02	0,06	-0,21	

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

041-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Avp. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 4

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Avp. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16

Fecha de emisión

Angel G. Alvarez Navarro
Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología

Mirian A. Velasco Navarro
Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,97 °C
La máxima temperatura detectada fue 63,99 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,57 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,16 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,54 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,43 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,09	61,63	60,47	60,03	61,36	59,12	63,12	61,62	59,07	60,88	60,84	4,05
02	60,0	60,94	61,33	60,26	59,78	61,06	58,47	62,52	61,27	58,67	59,68	60,40	4,05
04	60,0	60,68	61,08	60,11	59,83	60,96	58,27	61,97	60,87	58,32	59,13	60,10	3,70
06	60,0	60,63	61,08	60,11	59,58	61,21	59,77	61,92	60,67	58,37	59,78	60,31	3,65
08	60,0	60,88	61,48	60,62	59,88	61,81	62,37	62,32	60,97	59,07	61,74	61,11	3,30
10	60,0	61,14	61,98	60,92	60,18	62,11	62,42	63,07	61,37	59,72	63,29	61,62	3,56
12	60,0	61,44	62,18	61,12	60,38	62,26	61,97	63,67	61,92	60,08	63,99	61,90	3,91
14	60,0	61,44	62,18	61,02	60,43	62,11	60,92	63,87	62,12	59,98	63,29	61,73	3,89
16	60,0	61,29	62,03	60,82	60,28	61,71	59,92	63,67	61,87	59,62	62,24	61,34	4,04
18	60,0	61,19	61,73	60,62	60,18	61,46	59,02	63,17	61,77	59,17	61,04	60,93	4,15
20	60,0	60,94	61,38	60,26	59,83	61,01	58,52	62,47	61,37	58,77	59,78	60,43	3,95
22	60,0	60,68	61,08	60,06	59,63	60,90	58,52	62,02	60,97	58,37	58,98	60,12	3,85
24	60,0	60,68	61,13	60,16	59,68	61,21	59,32	61,87	60,82	58,52	59,58	60,30	3,35
26	60,0	60,88	61,38	60,57	59,88	61,81	60,87	62,27	60,97	58,92	61,34	60,89	3,35
28	60,0	61,14	61,88	60,97	60,23	62,16	62,67	62,97	61,42	59,62	63,24	61,63	3,61
30	60,0	61,39	62,23	61,17	60,43	62,36	62,92	63,62	61,97	60,13	63,89	62,01	3,76
32	60,0	61,44	62,28	61,07	60,43	62,16	61,32	63,87	62,07	60,08	63,54	61,82	3,79
34	60,0	61,39	62,08	60,92	60,38	61,81	60,27	63,72	61,97	59,87	62,44	61,48	3,84
36	60,0	61,24	61,78	60,67	60,18	61,51	59,27	63,32	61,82	59,37	61,29	61,04	4,05
38	60,0	61,09	61,48	60,42	59,88	61,16	58,62	62,62	61,42	58,87	60,08	60,56	4,00
40	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	61,01	57,57	62,07	61,02	58,52	59,23	60,13	4,50
42	60,0	60,73	61,13	60,16	59,63	61,16	59,02	61,92	60,82	58,52	59,48	60,26	3,40
44	60,0	60,88	61,33	60,52	59,78	61,76	60,77	62,17	60,92	58,92	61,04	60,81	3,25
46	60,0	61,14	61,78	60,92	60,13	62,21	61,92	62,87	61,32	59,67	62,84	61,48	3,19
48	60,0	61,39	62,18	61,12	60,38	62,26	61,67	63,47	61,87	60,03	63,74	61,81	3,71
50	60,0	61,49	62,23	61,12	60,43	62,06	61,47	63,72	62,12	59,93	63,24	61,78	3,79
52	60,0	61,29	61,98	60,87	60,28	61,76	60,37	63,62	61,97	59,67	62,19	61,40	3,94
54	60,0	61,19	61,68	60,62	60,08	61,41	59,22	63,22	61,77	59,27	60,93	60,94	4,00
56	60,0	61,09	61,48	60,42	59,93	61,16	58,87	62,67	61,52	58,92	59,88	60,59	3,80
58	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	60,96	58,12	62,02	61,07	58,47	58,98	60,15	3,90
60	60,0	60,68	61,08	60,16	59,68	61,06	58,92	61,82	60,87	58,42	59,23	60,19	3,40
T. PROM	60,0	61,07	61,63	60,60	60,02	61,58	60,08	62,82	61,44	59,19	61,29	60,97	
T. MAX	60,0	61,49	62,28	61,17	60,43	62,36	62,92	63,87	62,12	60,13	63,99		
T. MIN	60,0	60,63	61,08	60,06	59,58	60,90	57,57	61,82	60,67	58,32	58,98		
DTT	0,0	0,86	1,20	1,11	0,85	1,46	5,35	2,05	1,45	1,81	5,01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,99	0,25
Mínima Temperatura Medida	57,57	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,35	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,63	0,22
Estabilidad Medida (±)	2,675	0,020
Uniformidad Medida	4,50	0,53

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

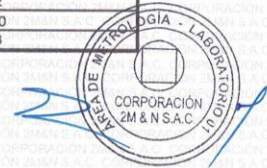
Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

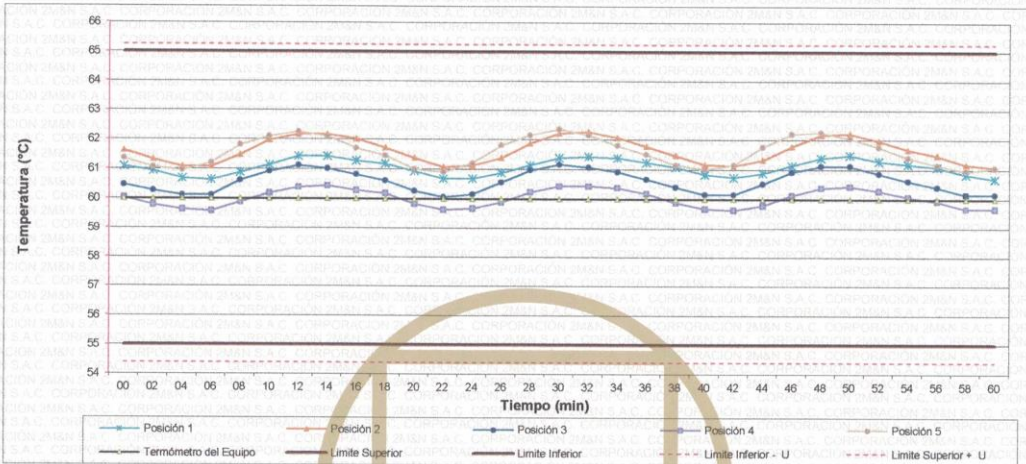
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

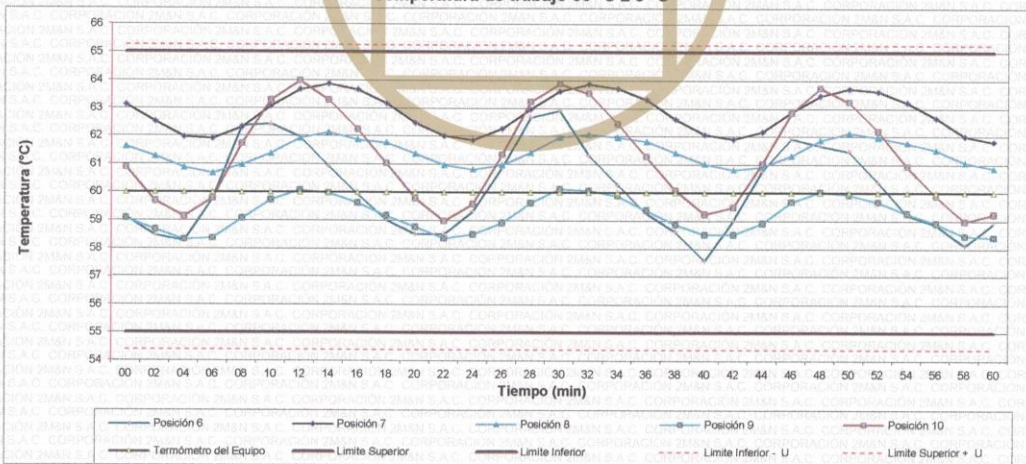
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	108,73	109,01	110,00	113,07	107,97	106,78	111,26	109,07	6,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	108,54	109,16	110,64	112,53	107,63	106,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,62	108,44	109,60	113,20	112,43	107,48	106,58	112,97	109,32	6,76
06	110,0	108,21	109,52	108,51	106,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	109,89	6,72
08	110,0	109,24	110,65	110,12	107,97	112,25	113,54	114,05	108,26	108,08	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,16	111,67	110,71	108,75	112,69	113,64	114,15	108,90	108,89	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	109,24	109,09	113,26	111,39	5,64
14	110,0	110,31	111,67	109,78	108,80	111,66	113,10	114,34	109,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,06	110,63	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,26	108,41	107,38	109,70	110,59	114,20	108,46	107,42	111,65	109,68	6,82
20	110,0	108,11	109,96	108,02	106,93	109,40	110,34	113,26	108,07	106,88	111,35	109,23	6,39
22	110,0	107,92	109,52	108,02	106,73	109,60	111,18	112,77	107,77	106,63	111,79	109,19	6,14
24	110,0	108,06	109,42	108,11	106,88	110,33	113,69	112,97	107,92	106,88	113,50	109,78	6,81
26	110,0	108,70	110,16	109,34	107,38	111,46	113,59	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	6,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	108,21	112,40	113,44	113,95	108,66	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,53	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,05	108,94	113,60	111,26	5,69
32	110,0	110,36	111,77	110,02	108,85	111,95	113,05	114,10	109,15	108,79	113,55	111,16	5,30
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,06	110,61	5,50
36	110,0	109,09	110,50	108,60	107,77	109,94	110,84	113,61	108,66	107,71	112,28	109,90	5,89
38	110,0	108,26	110,26	108,21	107,08	109,40	110,29	113,61	108,21	107,02	111,45	109,38	6,58
40	110,0	107,82	110,26	107,97	106,78	109,30	110,54	112,92	107,87	106,63	111,50	109,16	6,29
42	110,0	107,82	109,96	108,07	106,73	109,70	111,72	112,57	107,63	106,53	112,14	109,29	6,04
44	110,0	107,97	109,86	108,31	106,83	110,19	113,34	112,82	107,68	106,73	113,21	109,69	6,62
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,36	108,02	107,27	113,65	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,46	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,69	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,56	111,95	112,85	114,39	109,15	108,65	113,55	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,85	108,35	113,26	110,75	5,94
56	110,0	109,19	110,60	108,85	107,92	110,43	111,33	114,29	108,61	107,76	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,99	108,36	107,42	109,94	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,68
60	110,0	107,82	111,33	107,97	106,98	109,35	110,39	113,11	107,92	106,83	111,65	109,34	6,29
T. PROM	110,0	108,92	110,63	109,00	107,64	110,76	112,24	113,65	108,36	107,64	112,81	110,16	
T. MAX	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,69	114,03	114,54	109,24	109,09	113,99		
T. MIN	110,0	107,53	109,33	107,62	106,44	109,01	110,00	112,43	107,48	106,43	111,26		
DTT	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,68	4,03	2,11	1,76	2,66	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,01	0,23
Estabilidad Medida (±)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,82	0,25

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

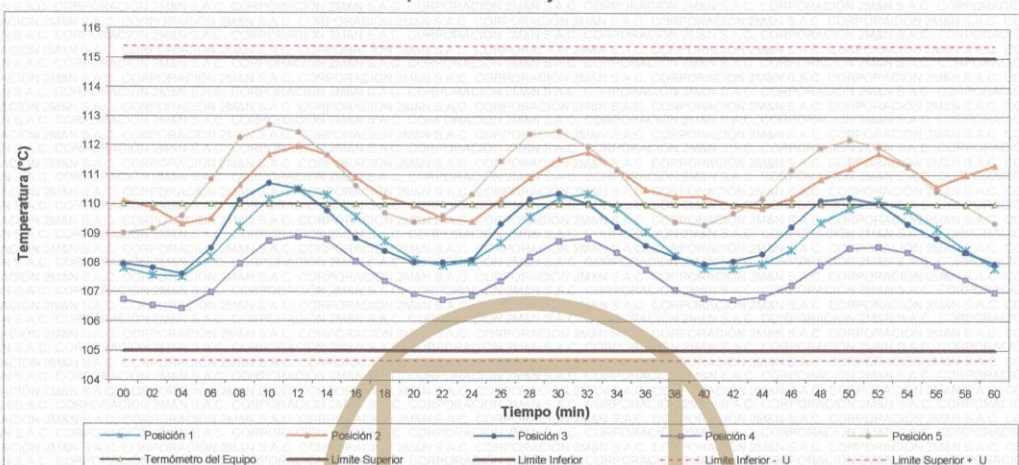
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

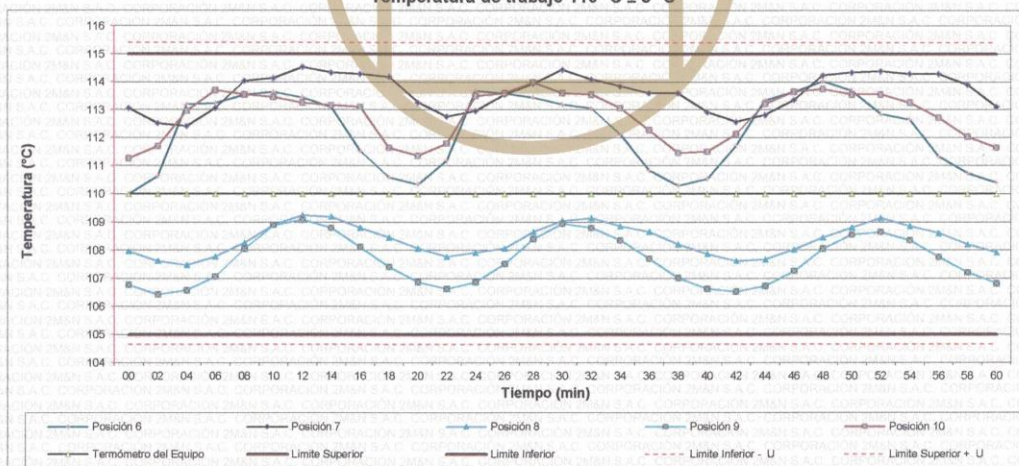
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 00781-A

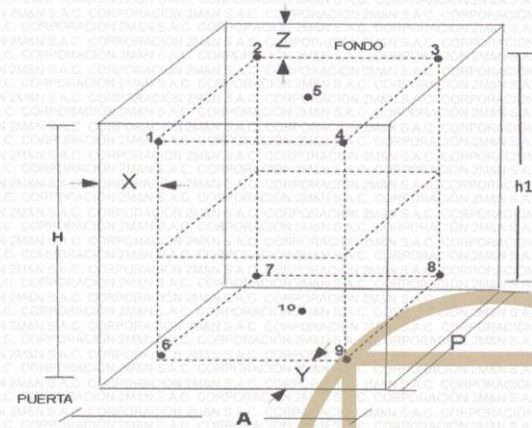
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Tel: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 50,0 cm

P= 50,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,0 cm

Y= 5,0 cm

Z= 7,0 cm

Distancias entre planos

h1= 39 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

- Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.
- Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-093-2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-14

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236
APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO -

2. Instrumento de Medición : MEDIDOR DE PH

Indicación : DIGITAL

Intervalo de Indicación : 0,00 a 14,00 pH

Resolución : 0,01 pH

Marca : OHAUS

Modelo : ST20

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Código de Identificación : EMT-002

Ubicación : LABORATORIO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
14 de Junio de 2021

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 020 (2da Edición 2017).

5. Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Soluciones Buffer del MERCK trazables al SRM del NIST y PTB	Solución de 4,00 PH	HC109827
	Solución de 7,01 PH	HC113836
	Solución de 10,00 PH	HC122123
INACAL - DM	Termómetro digital	LT - 270 - 2019

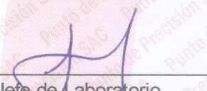
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,6	20,5
Humedad %	73	73
Presión mbar	995	995

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-093-2021

Página : 2 de 2

Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL EQUIPO (PH)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (PH)	INCERTIDUMBRE (PH)
3,96	19,7	0,04	0,12
7,10	19,7	-0,09	0,07
9,56	19,7	0,44	0,07

NOTA :

(*) Las correcciones por temperatura para los diferentes buffer son las siguientes:
Buffer de 4,00 PH : Para 20 °C es de - 0,01 PH y para 30 °C es de + 0,01 PH
Buffer de 7,01 PH : Para 20 °C es de + 0,02 PH y para 30 °C es de - 0,01 PH
Buffer de 10,00 PH : Para 15 °C es de + 0,05 PH y para 25 °C es de - 0,06 PH
La corrección por temperatura para 25 °C para el buffer 4,00 PH y 7,00 PH es de $\pm 0,00$ PH y La corrección por temperatura para 20 °C para el buffer 10,00 PH es de $\pm 0,00$ PH.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 398 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 331-2021
Fecha de emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Código de Identificación : SPE-002

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 5X70860
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T32XW
Serie de Indicador : B719098045

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - AGOSTO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,3	19,3
Humedad %	77	77

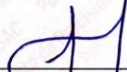
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 398 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	497,35	496,15	0,53	0,77	496,75	0,65	0,24
1000	996,20	996,50	0,38	0,35	996,35	0,37	-0,03
1500	1498,70	1498,75	0,09	0,08	1498,73	0,09	0,00
2000	2000,70	2001,60	-0,04	-0,08	2001,15	-0,06	-0,04
2500	2504,10	2504,30	-0,16	-0,17	2504,20	-0,17	-0,01
3000	3009,10	3008,90	-0,30	-0,30	3009,00	-0,30	0,01
3500	3511,95	3512,00	-0,34	-0,34	3511,98	-0,34	0,00
4000	4015,65	4016,90	-0,39	-0,42	4016,28	-0,41	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9941x + 8,9694$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

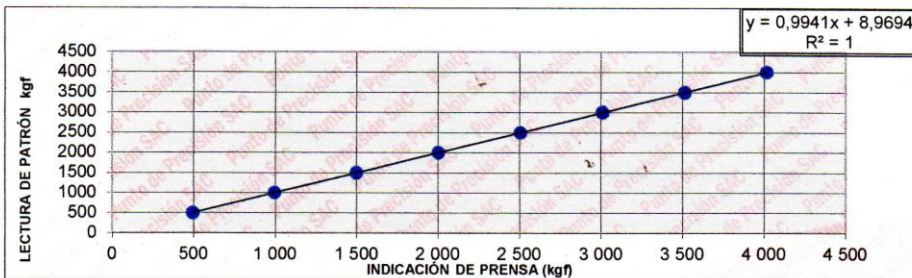
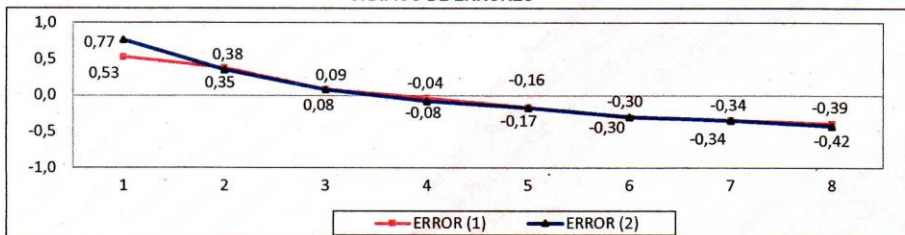



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 4. Estudio de suelos

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-1,50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepcion : 07/04/2022
Fecha de Ejecucion : 08/04/2022
Fecha de Emisión : 15/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 5395,7

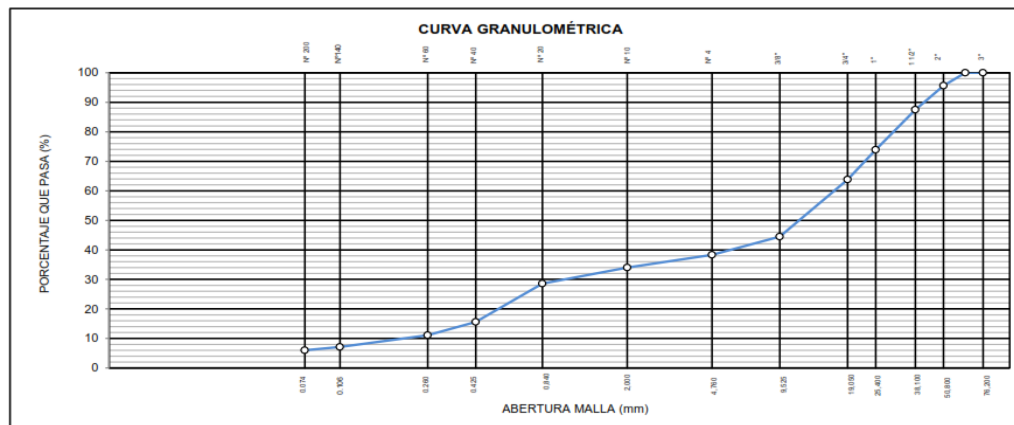
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	240	4,4	95,6
1 1/2"	38,10	435,8	8,1	87,5
1"	25,40	736,3	13,6	73,9
3/4"	19,05	542,6	10,1	63,8
3/8"	9,525	1040,7	19,3	44,5
N° 4	4,760	332,4	6,2	38,3
N° 10	2,000	233,2	4,3	34,0
N° 20	0,840	292,9	5,4	28,6
N° 40	0,425	700,2	13,0	15,6
N° 60	0,260	244,8	4,5	11,1
N° 140	0,106	215,9	4,0	7,1
N° 200	0,074	58,6	1,1	6,0
-200		321,7	6,0	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	61,7
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	32,3
% Finos [< N° 200]	6,0

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	20,1
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	16,6
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	3,4

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,1

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra : GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO	





Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-U1-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 H. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -		
Calicata	: C-1		
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 0,00-1,50	Fecha de Recepción	: 07/04/22
Progresiva	: -	Fecha de Ejecución	: 08/04/22
Coordenadas	: -	Fecha de Emisión	: 15/04/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara	858,2	782,1
Peso de suelo seco + tara g	842,1	768,5
Peso de tara g	81,5	95,3
Peso de agua g	16,1	13,6
Peso de suelo seco g	760,6	673,2
Contenido de agua %	2,1	2,0
Contenido de Humedad (%)	2,1	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante

Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados


Bal-TAJ4001-N°1

Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 DE LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

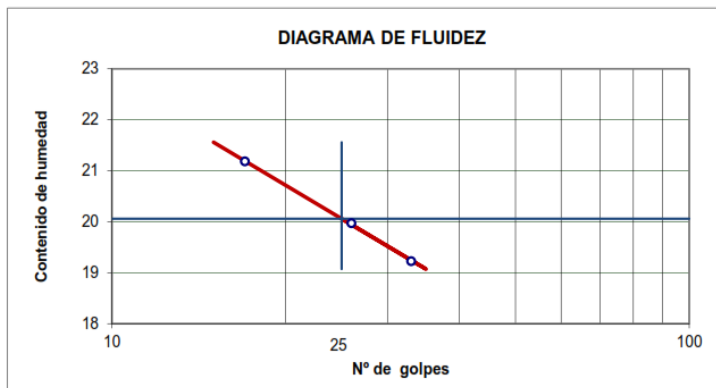
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 07/04/22
Calicata	: C-1	Fecha de Ejecución	: 08/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 15/04/22
Prof. (m)	: 0,00-1,50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
NUMERO DE GOLPES	33	26	17		
PESO DE LA LATA (gr)	28,22	26,04	22,58	25,42	20,46
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	43,04	42,08	39,80	38,65	33,19
PESO LATA + SUELO SECO (g)	40,65	39,41	36,79	36,77	31,37
PESO AGUA (g)	2,39	2,67	3,01	1,88	1,82
PESO SUELO SECO (g)	12,43	13,37	14,21	11,35	10,91
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19,2	20,0	21,2	16,6	16,7



LÍMITE LÍQUIDO (%)	20,1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	16,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3,4

Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 LOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-1,50
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 07/04/2022
Fecha de Ejecución : 08/04/2022
Fecha de Emisión : 15/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 4834,3

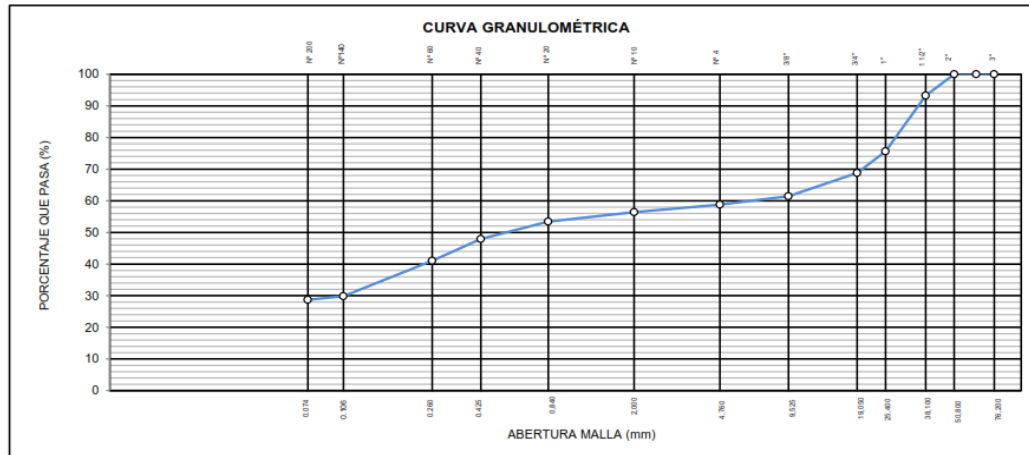
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	-	-	100,0
1 1/2"	38,10	327,8	6,8	93,2
1"	25,40	850,5	17,6	82,4
3/4"	19,05	328,3	6,8	93,2
3/8"	9,525	357,2	7,4	92,6
N° 4	4,760	126,3	2,6	97,4
N° 10	2,000	114,0	2,4	97,6
N° 20	0,840	144,3	3,0	97,0
N° 40	0,425	263,6	5,5	94,5
N° 60	0,260	332,3	6,9	93,1
N° 140	0,106	543,2	11,2	88,8
N° 200	0,074	54,3	1,1	98,9
-200		1389,0	28,7	71,3

% Grava [N° 4 < f < 3"]	41,2
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	30,1
% Finos [< N° 200]	28,7

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	22,1
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	19,0
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	3,1

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,0

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA LIMOSA





Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - HOR-U1-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 07/04/22
Calicata	: C-2	Fecha de Ejecución	: 08/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 15/04/22
Prof. (m)	: 0,00-1,50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara	699,5	554,3
Peso de suelo seco + tara g	687,2	544,7
Peso de tara g	83,0	79,5
Peso de agua g	12,3	9,6
Peso de suelo seco g	604,2	465,2
Contenido de agua %	2,0	2,1
Contenido de Humedad (%)	2,0	


Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

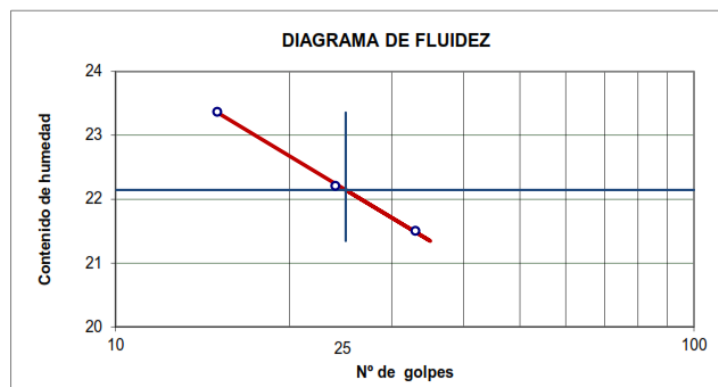
INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-1,50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 07/04/22
Fecha de Ejecución : 08/04/22
Fecha de Emisión : 15/04/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.					
NUMERO DE GOLPES	33	24	15		
PESO DE LA LATA (gr)	25,11	26,02	22,56	26,18	23,84
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)	42,23	44,62	41,30	34,02	32,01
PESO LATA + SUELO SECO (g)	39,20	41,24	37,75	32,77	30,70
PESO AGUA (g)	3,03	3,38	3,55	1,25	1,31
PESO SUELO SECO (g)	14,09	15,22	15,19	6,59	6,86
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21,5	22,2	23,4	19,0	19,1



LÍMITE LÍQUIDO (%)	22,1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	19,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3,1

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE



Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 HILLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-1,50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 07/04/2022
Fecha de Ejecución : 08/04/2022
Fecha de Emisión : 15/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3921,0

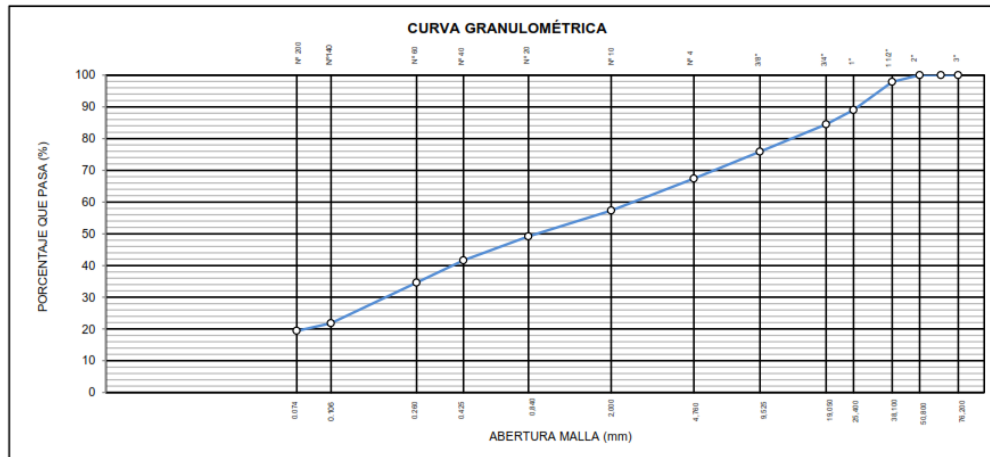
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	82,8	2,1	97,9
1"	25,40	350,4	8,9	89,0
3/4"	19,05	178,4	4,5	84,5
3/8"	9,525	335,9	8,6	75,9
N° 4	4,760	333,1	8,5	67,4
N° 10	2,000	398,3	10,1	57,3
N° 20	0,840	316,4	8,1	49,2
N° 40	0,425	298,9	7,6	41,6
N° 60	0,260	274,1	7,0	34,6
N° 140	0,106	502,6	12,8	21,8
N° 200	0,074	95,3	2,4	19,4
-200		760,0	19,4	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	32,6
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	48,0
% Finos [< N° 200]	19,4

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-IAJ4001-N°1
 - Hor-U1-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 07/04/22
Calicata	: C-3	Fecha de Ejecución	: 08/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 15/04/22
Prof. (m)	: 0,00-1,50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	859,4	712,5
Peso de suelo seco + tara g	840,6	697,1
Peso de tara g	81,1	94,6
Peso de agua g	18,8	15,4
Peso de suelo seco g	759,5	602,5
Contenido de agua %	2,5	2,6
Contenido de Humedad (%)	2,5	


Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 S. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

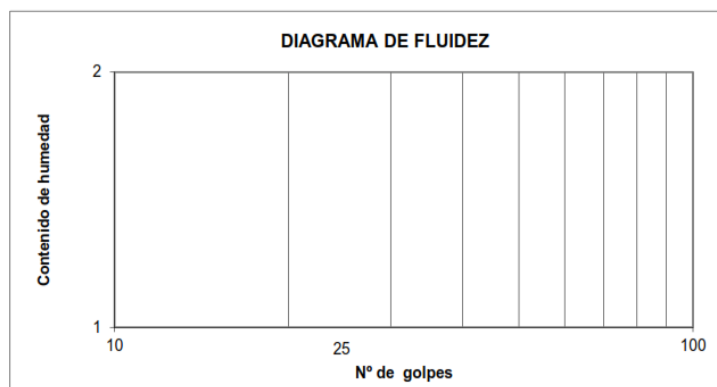
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 07/04/22
Calicata	: C-3	Fecha de Ejecución	: 08/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 15/04/22
Prof. (m)	: 0,00-1,50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

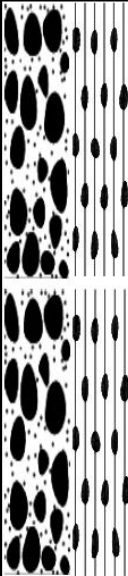

RUC 20602256872

Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf.

976331894 - 016935014


INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022

CALICATA C-1
Prof(m). 0,00-1,50
Nivel Freático NP

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS	
0,00	C-1	M-1		<p>Material grava pobremente gradada con limo, color beige, con gravas semiangulosa TM. 3", plasticidad LL 20.1% IP 3.3% , humedad de 2.1% en estado semicompacto.</p>		GP-GM
0,10						
0,20						
0,30						
0,40						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
1,10						
1,20						
1,30						
1,40						
1,50						


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022

CALICATA C-2
Prof(m). 0,00-1,50
Nivel Freático NP

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	C-2	M-1		<p>Material grava limosa, color beige, con gravas semiangulosa TM. 2", plasticidad LL 22.1% IP 3.1% , humedad de 2.0% en estado semicompacto.</p>	GM
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					

JChavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
AVIER FRANCISCO
 LA LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022


CALICATA C-3
Prof(m). 0,00-1,50
Nivel Freático NP

Profundidad (m)	CALICATA	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS	
0,00	C-3	M-1		Material arena limosa, color beige, con gravas semiangulosa TM. 2", plasticidad no presenta, humedad de 2.5% en estado suelto		SM
0,10						
0,20						
0,30						
0,40						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
1,10						
1,20						
1,30						
1,40						
1,50						

JChavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193867

	FORMATO	Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-038
Solicitante : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
Ubicación : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Datos de la muestra :
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Profundidad (mts) : 0,00-1,50
Fecha de Recepcion : 07/04/2022
Fecha de Ejecución : 10/04/2022

SALES SOLUBLES TOTALES	1464 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,146 %

SULFATOS SOLUBLES	305 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,030 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	230 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,023 %

Ph	8,07 ph
MTC E-129	25,20 °c

Ejecutado Por : D.Crespo


OBSERVACIONES:


- * Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- * ---
- * ..

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufa)


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMATO	Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-038
Solicitante : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
Ubicación : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Datos de la muestra : C-3 **Fecha de Recepción** : 07/04/2002
Calicata : M-1 **Fecha de Ejecución** : 10/04/2022
Muestra : M-1
Profundidad (mts) : 0,00-1,50

SALES SOLUBLES TOTALES	1416 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,142 %

SULFATOS SOLUBLES	267 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,027 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	190 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,019 %

Ph	7,85 ph
MTC E-129	25,70 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

OBSERVACIONES:

* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

* ---

* --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufla)


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO	Código : D-19
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-038
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22
 Fecha de Ejecución : 09/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-1 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0,00-1,50
 Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

Peso específico : -
 Metodo : C

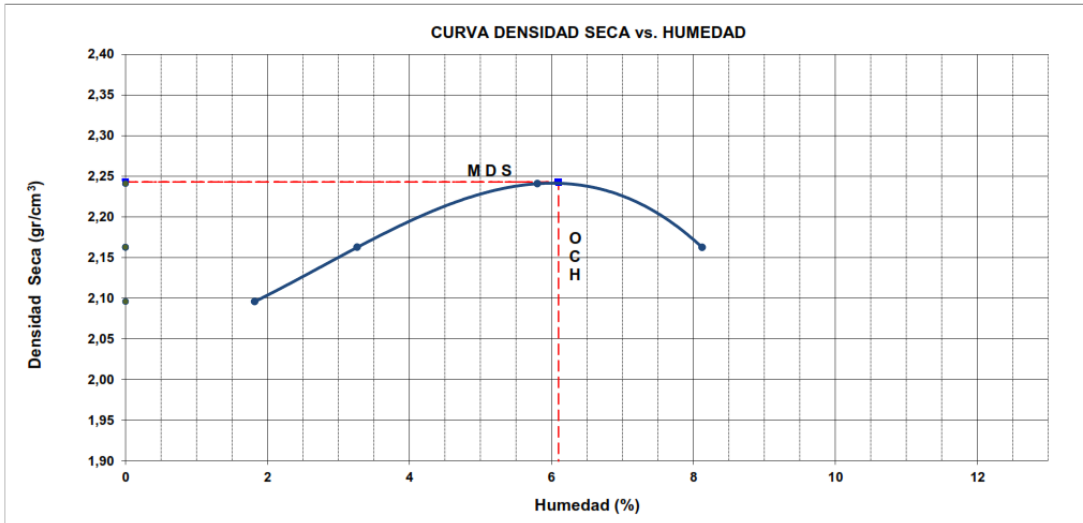
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11205	11416	11709	11639
Peso del Molde (gr)	6666	6666	6666	6666
Peso suelo compacto (gr)	4539	4750	5043	4973
Volumen del Molde (cm ³)	2127,0	2127,0	2127,0	2127,0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,134	2,233	2,371	2,338
Densidad seca (gr/cm ³)	2,096	2,163	2,241	2,162

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	659,4	787,4	875,8	903,0
Tara + suelo seco (gr)	650,8	767,5	836,9	847,8
Peso del agua (gr)	8,6	19,9	38,9	55,2
Peso de tara (gr)	178,5	158,1	166,7	168,4
Peso suelo seco (gr)	472,3	609,4	670,2	679,4
Contenido de humedad(%)	1,8	3,3	5,8	8,1

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,243 (gr/cm³)
 Óptimo Contenido Humedad(%) : 6,1 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Jean Chavez R.
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-038
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22
 Fecha de Ejecución : 10/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
 FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-1 Cota : - Clasificación SUCS : GP-GM
 Muestra : M-1 Via : - Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
 Prof.(m) : 0,00-1,50 Coordenadas : -
 MDS (gr/cm³) : 2,243
 OCH (%) : 6,1

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12834	12871	13319	13394	12902	13022
Peso del Molde (gr)	7741	7741	8402	8402	8138	8138
Peso suelo compacto (gr)	5093	5130	4917	4992	4764	4884
Volumen del suelo (cm ³)	2140	2142	2126	2129	2117	2124
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,380	2,395	2,313	2,345	2,250	2,300
Densidad seca (gr/cm ³)	2,243	2,243	2,183	2,185	2,120	2,130

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	926,8	684,5	842,1	681,5	667,9	691,9
Tara + suelo seco (gr)	884,9	645,4	804,0	639,8	640,8	645,5
Peso del agua (gr)	41,9	39,1	38,1	41,7	27,1	46,4
Peso de tara (gr)	199,3	68,4	164,6	71,9	198,0	61,7
Peso suelo seco (gr)	685,6	577,0	639,4	567,9	442,8	583,8
Contenido de humedad(%)	6,1	6,8	6,0	7,3	6,1	7,9

EXPANSION

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/04/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
11/04/2022	24	8:07:00 a. m.	5	0,05	0,04	5	0,05	0,04	10	0,10	0,09
12/04/2022	48	8:05:00 a. m.	5	0,05	0,04	10	0,10	0,09	20	0,20	0,17
13/04/2022	72	8:06:00 a. m.	10	0,10	0,09	15	0,15	0,13	25	0,25	0,21
14/04/2022	96	8:04:00 a. m.	10	0,10	0,09	15	0,15	0,13	35	0,35	0,30

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCION			CORRECCION			CORRECCION	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		66,3			48,7			35,2		
0,050		170,9			125,5			90,7		
0,075		314,5			231,0			166,9		
0,100	1000	476,0	786,5	78,7	349,6	577,6	57,8	252,6	417,3	41,7
0,125		663,9			487,5			352,2		
0,150		850,1			624,2			451,0		
0,175		1069,4			785,3			567,4		
0,200	1500	1241,1	1568,0	104,5	911,4	1181,0	78,7	658,5	834,0	55,6
0,300		1999,4			1468,2			1060,8		
0,400		2506,0			1840,3			1329,6		
0,500		2917,5			2142,4			1547,9		


Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVINER FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

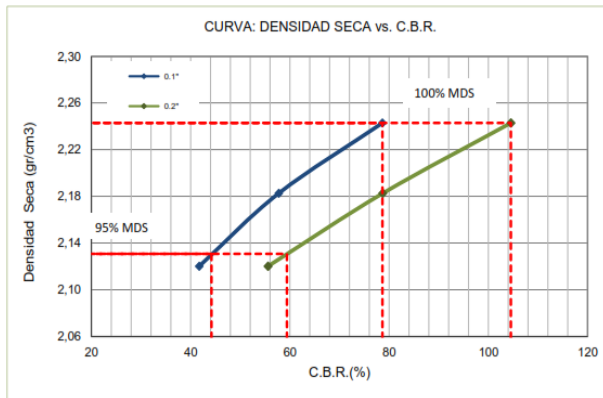
N° INFORME : JCH 22-038
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22
 Fecha de Ejecución : 10/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
 FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0,00-1,50
 Cota : -
 Via : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,243
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,131

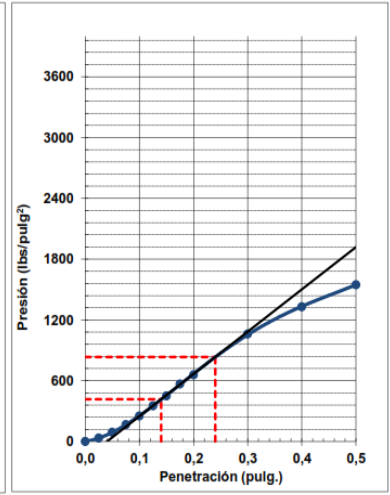
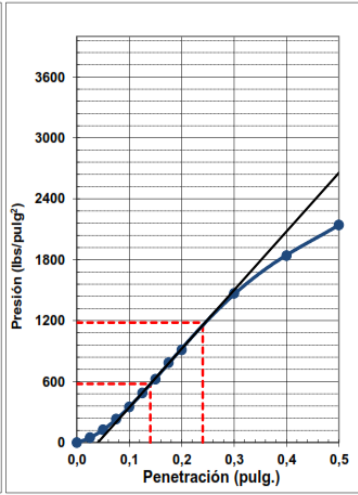
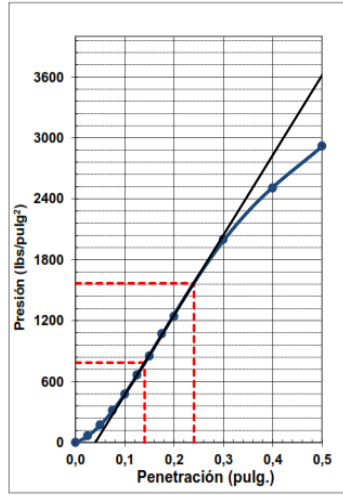
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	78,7	0.2"	104,5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	44,2	0.2"	59,4

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 78,7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 44,2
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 104,5
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 59,4

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Jean Chavez R.
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 LA LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO		Código : D-19
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS		Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-038
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22
 Fecha de Ejecución : 09/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-3 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0,00-1,50 Coordenadas : -
 Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

Peso específico : -

Metodo : B

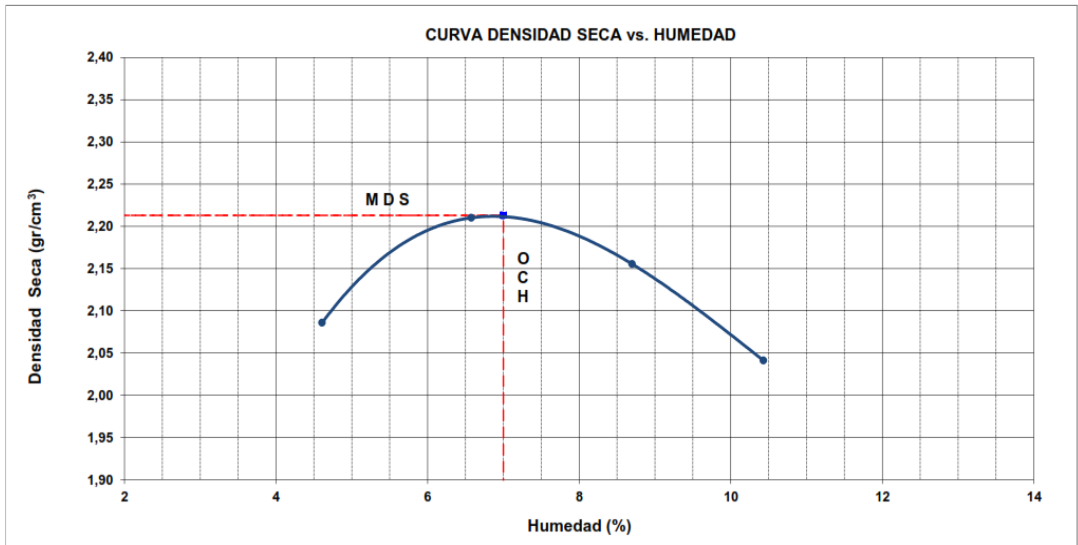
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	6242	6406	6394	6310
Peso del Molde (gr)	4180	4180	4180	4180
Peso suelo compacto (gr)	2062	2226	2214	2130
Volumen del Molde (cm ³)	945,0	945,0	945,0	945,0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,182	2,356	2,343	2,254
Densidad seca (gr/cm ³)	2,086	2,210	2,155	2,041

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	566,1	378,0	627,6	601,2
Tara + suelo seco (gr)	547,8	365,1	592,2	560,0
Peso del agua (gr)	18,3	12,9	35,4	41,2
Peso de tara (gr)	150,8	169,0	185,3	165,1
Peso suelo seco (gr)	397,0	196,1	406,9	394,9
Contenido de humedad(%)	4,6	6,6	8,7	10,4

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,213 (gr/cm³)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 7,0 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-038
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22
 Fecha de Ejecución : 10/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
 FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0,00-1,50

Cota : -
 Via : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : SM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

MDS (gr/cm3) : 2,213
 OCH (%) : 7,0

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	13020	13054	12627	12684	12536	12570
Peso del Molde (gr)	7996	7996	7752	7752	7792	7792
Peso suelo compacto (gr)	5024	5058	4875	4932	4744	4778
Volumen del suelo (cm ³)	2129	2129	2144	2144	2142	2142
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,360	2,376	2,274	2,301	2,215	2,231
Densidad seca (gr/cm ³)	2,211	2,217	2,127	2,139	2,074	2,061

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	691,0	700,4	737,5	812,4	739,6	866,2
Tara + suelo seco (gr)	657,8	664,5	700,5	769,6	706,0	815,4
Peso del agua (gr)	33,2	35,9	37,0	42,8	33,6	50,8
Peso de tara (gr)	166,7	165,5	165,6	203,5	210,4	199,5
Peso suelo seco (gr)	491,1	499,0	534,9	566,1	495,6	615,9
Contenido de humedad(%)	6,8	7,2	6,9	7,6	6,8	8,2

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/04/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
11/04/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
12/04/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
13/04/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
14/04/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCION		CORRECCION			CORRECCION	
			Lb pulg2	CBR (%)	Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0				0			
0,025		113,2				85,6			
0,050		262,1				198,2			
0,075		443,2				335,2			
0,100	1000	588,2	636,3	63,6	444,8	481,1	48,1	376,0	366,6 36,7
0,125		744,0				562,6			
0,150		868,3				656,5			
0,175		1052,2				795,6			
0,200	1500	1235,3	1295,0	86,3	934,0	979,0	65,3	677,1	669,0 44,6
0,300		1719,9				1300,5			
0,400		1915,5				1448,4			
0,500		2074,9				1696,4			


Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Se aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Equipo usados
 Bal-R31P30-N°3
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-JCH
 Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

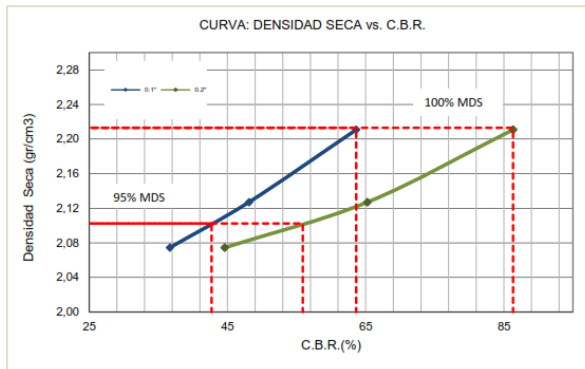
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-038
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Fecha de Recepción : 07/04/22
 Fecha de Ejecución : 10/04/22

UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
 FECHA : ABRIL DEL 2022

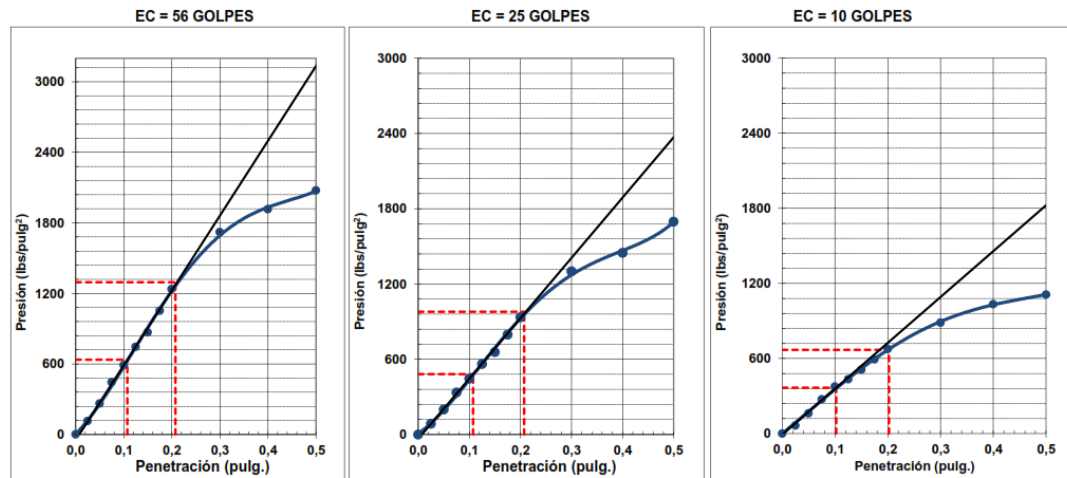
Calicata : C-3 Cota : - Clasificación SUCS : SM
 Muestra : M-1 Via : - Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
 Prof.(m) : 0,00-1,50 Coordenadas : -



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,213
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7,0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,102

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	63,6	0.2" :	86,3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	42,7	0.2" :	55,9

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 63,6
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 42,7
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 86,3
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 55,9




Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados
 Bal-R31P30-Nº3
 Bal-TAJ4001-Nº1
 Hor-01-JCH
 Maq. Ensayo 50Kn


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 BULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 5. Evidencia fotográfica de las calicatas

Primera calicata



Segunda calicata



Tercera calicata



Anexo 6. Ficha técnica de la fibra de acero

BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA

Sika® Fiber CHO 80/60 NB

Fibra de acero para refuerzo del concreto en losas y concreto pre-fabricado

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fiber CHO 80/60 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto usado en losas de concreto tradicional e industriales y elementos de concreto pre-fabricado, especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto durante el mezclado, evitando la aglomeración de las fibras individuales. Sika® Fiber CHO 80/60 NB son fibras de acero de alta relación longitud / diámetro (l/d) lo que permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.

USOS

Sika Fiber CHO 80/60 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto.

En elementos de concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (trafico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puertos, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.
- Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- Reducción de la fisuración por retracción.
- No afecta los tiempos de fraguado.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro igual a 80 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.

NORMAS	Sika® Fiber CHO 80/60 NB cumple con las normas ASTM A 820 "Steel Fibers for Reinforced Concrete" Tipo I y DIN 17140-D9 para acero de bajo contenido de carbono.
---------------	---

DATOS BÁSICOS

FORMA	PRESENTACIÓN Sacos de papel x 20 kg.
ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Los sacos de Sika® Fiber CHO 80/60 NB pueden almacenarse por tiempo indefinido protegido de la humedad.
DATOS TÉCNICOS	<p>Longitud: 60 mm con extremos conformados</p> <p>Diámetro de la fibra: 0.75 mm</p> <p>Relación longitud/ Diámetro: 80</p> <p>Resistencia a tracción: 1200 MPa min.</p> <p>Elongación de rotura: 4% max.</p>

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS Normalmente entre 10 y 45 kg de Sika® Fiber CHO 80/60 NB por m ³ de concreto. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la cantidad exacta de fibra de acero a utilizar de acuerdo a los índices de tenacidad ó energía absorbida especificada del concreto.
-------------------------------	--

MÉTODO DE APLICACIÓN	<p>MÉTODO DE LA APLICACIÓN</p> <p>Sika® Fiber CHO 80/60 NB se puede agregar en la tolva de pesado de la dosificadora de concreto, en la correa de alimentación, en camión mixer y mezcladora de concreto como a continuación se indica en cada caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> En la tolva de pesado de la dosificadora, abra las bolsas y vaciè las fibras directamente entre los áridos; no agregue las bolsas sin abrir porque pueden bloquear las compuertas de descarga. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso. En la correa de alimentación, si hay acceso, las fibras pueden adicionarse durante o después de agregar los áridos. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso. En el camión mixer, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras mientras el mixer de concreto está rotando a alta velocidad (12 rpm o más). Vaciar un máximo de 60 kg de fibras por minuto. Una vez terminado el vaciado de las fibras, mezclar 5 minutos adicionales y chequear visualmente su distribución; mezclar 30 segundos adicionales si la distribución no es uniforme.
-----------------------------	---

-
- En la mezcladora de concreto, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras y mezclar por 30 segundos por cada pie cúbico a menos que se observe una distribución homogénea en menor tiempo.

OBSERVACIONES TÉCNICAS

No agregue Sika® Fiber CHO 80/60 NB al mezclador antes de los áridos. Las bolsas con papel hidrosolubles pueden agregarse directamente al concreto.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACIÓN

Evite el contacto directo con los ojos y la piel. Protéjase utilizando guantes y lentes de seguridad.

OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**"La presente Edición anula y reemplaza a la Edición Nº 3
la misma que deberá ser destruida"**



PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Fiber CHO 80/60 NB :

1.- SIKI PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKI CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurin" s/n Mz B, Lotes 3 y 6,
Lurin
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sika® Fiber CHO 80/60 NB
01.03.16, Edición 4

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Tel: 018-0000
Fax: 018-0070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

Anexo 7. Ensayos de laboratorio



**Probeta sin fibra de acero (patrón) y probetas con fibra de acero al 0.5%, 1% y 1.5%.
Ensayos a compresión y a tracción.**

Al día 7 – Ensayo a compresión



Al día 7 – Ensayo a tracción



**Al día 14 – Ensayo a
compresión**

**Al día 14 – Ensayo a
tracción**






**Al día 28 – Ensayo a
compresión**

**Al día 28 – Ensayo a
tracción**

Al día 28 – Ensayo a flexión



	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENID LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

1,0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I																		
	Muestra Patron																		
1,1	CARACTERISTICAS GENERALES																		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Denominación</td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">3" - 4"</td> </tr> <tr> <td>Relación a / c de diseño</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">0,66</td> </tr> <tr> <td>Relación a / c de obra</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">0,67</td> </tr> <tr> <td>Proporciones de diseño</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">1.0 : 2,60 : 3,25</td> </tr> <tr> <td>Proporciones de obra</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">1.0 : 2,64 : 3,26</td> </tr> </table>	Denominación		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Asentamiento		3" - 4"	Relación a / c de diseño		0,66	Relación a / c de obra		0,67	Proporciones de diseño		1.0 : 2,60 : 3,25	Proporciones de obra		1.0 : 2,64 : 3,26
Denominación		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$																	
Asentamiento		3" - 4"																	
Relación a / c de diseño		0,66																	
Relación a / c de obra		0,67																	
Proporciones de diseño		1.0 : 2,60 : 3,25																	
Proporciones de obra		1.0 : 2,64 : 3,26																	
1,2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA																		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cemento</td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">312 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">823 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">1018 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">209 lt.</td> </tr> </table>	Cemento		312 Kg.	Arena		823 Kg.	Piedra		1018 Kg.	Agua		209 lt.						
Cemento		312 Kg.																	
Arena		823 Kg.																	
Piedra		1018 Kg.																	
Agua		209 lt.																	
1,3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA																		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Densidad</td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">2361 kg/m^3</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">42,5 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">112,0 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">138,6 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">28,4 lt/bolsa</td> </tr> </table>	Densidad		2361 kg/m^3	Cemento		42,5 Kg.	Arena		112,0 Kg.	Piedra		138,6 Kg.	Agua		28,4 lt/bolsa			
Densidad		2361 kg/m^3																	
Cemento		42,5 Kg.																	
Arena		112,0 Kg.																	
Piedra		138,6 Kg.																	
Agua		28,4 lt/bolsa																	
1,4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN																		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Proporciones</td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1.0 : 2,47 : 3,18</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td style="border-bottom: 1px dotted black;"></td> <td style="text-align: right;">28,4 lt/bolsa</td> </tr> </table>	Proporciones		1.0 : 2,47 : 3,18	Agua		28,4 lt/bolsa												
Proporciones		1.0 : 2,47 : 3,18																	
Agua		28,4 lt/bolsa																	

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 IN LCA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -
 Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

2,1 Muestra 0,5% CARACTERISTICAS GENERALES
 Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Asentamiento 3" - 4"
 Relación a / c de diseño 0,66
 Relación a / c de obra 0,67
 Proporciones de diseño 1.0 : 2,56 : 3,20
 Proporciones de obra 1.0 : 2,60 : 3,21
 Aditivo Fibra acero 212,50 gr por bolsa de cemento

2,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 315 Kg.
 Arena 819 Kg.
 Piedra 1013 Kg.
 Agua 211 lt.
 Aditivo Fibra acero 4,73 Kg.
 Densidad 2363 kg/m³

2,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 42,5 Kg.
 Arena 110,5 Kg.
 Piedra 136,6 Kg.
 Agua 28,4 lt/bolsa
 Aditivo Fibra acero 0,6375 Kg.

2,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 2,43 : 3,14
 Agua 28,4 lt/bolsa
 Aditivo Fibra acero 212,50 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO DE LA O CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



FORMULARIO	Código : CFE-12
	Revisión : 1
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha : -
	Página : ---

INFORME	JCH 22-038
SOLICITANTE	: RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN	: AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA	: ABRIL DEL 2022
ASUNTO	: Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

3,1 Muestra 1% CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,66
Relación a / c de obra	.....	0,67
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,56 : 3,20
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,60 : 3,21
Aditivo Fibra acero	.....	425,00 gr por bolsa de cemento

3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	315 Kg.
Arena	.....	819 Kg.
Piedra	.....	1013 Kg.
Agua	.....	211 lt.
Aditivo Fibra acero	.....	3,15 Kg.
Densidad	.....	2361 kg/m^3

3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	110,5 Kg.
Piedra	.....	136,6 Kg.
Agua	.....	28,4 lt/bolsa
Aditivo Fibra acero	.....	0,4250 Kg.

3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN


Proporciones	.....	1.0 : 2,43 : 3,14
Agua	.....	28,4 lt/bolsa
Aditivo Fibra acero	.....	425,00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 H. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : --

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

4,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

**4,1 Muestra 1,5%
CARACTERISTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,66
Relación a / c de obra	.....	0,67
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,56 : 3,20
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,60 : 3,21
Aditivo Fibra acero	.....	637,50 gr por bolsa de cemento

4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	315 Kg.
Arena	.....	819 Kg.
Piedra	.....	1013 Kg.
Agua	.....	211 lt.
Aditivo Fibra acero	.....	4,73 Kg.
Densidad	.....	2363 kg/m^3

4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	110,5 Kg.
Piedra	.....	136,6 Kg.
Agua	.....	28,4 lt/bolsa
Aditivo Fibra acero	.....	0,6375 Kg.

4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2,43 : 3,14
Agua	.....	28,4 lt/bolsa
Aditivo Fibra acero	.....	637,50 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




ADRIA FRANCISCO
 LA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACION : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

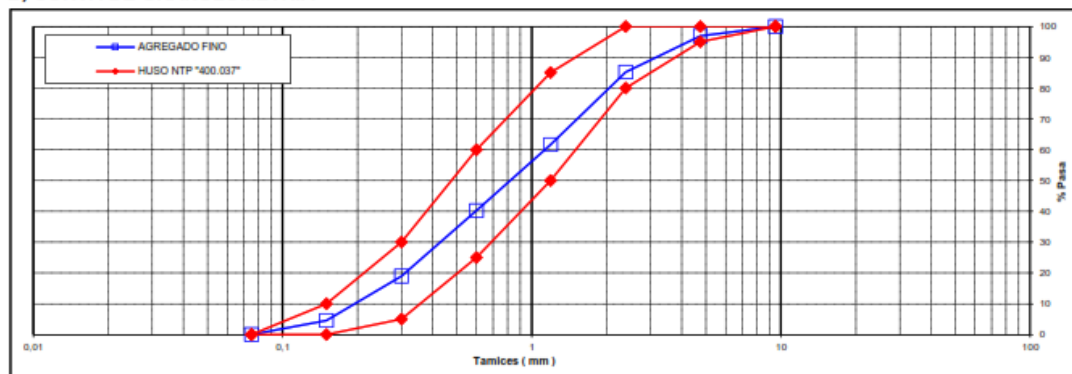
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO **Peso Total gr** 514,4

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Peso	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12,5					
3/8"	9,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	15,9	3,1	3,1	96,9	95 - 100
N°8	2,38	60,2	11,7	14,8	85,2	80 - 100
N°16	1,19	121,2	23,6	38,4	61,6	50 - 85
N°30	0,6	110,2	21,4	59,8	40,2	25 - 60
N°50	0,3	109,4	21,3	81,0	19,0	5 - 30
N°100	0,15	74,2	14,4	95,5	4,5	0 - 10
FONDO		23,3	4,5	100,0	0,0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS



Módulo de Fineza	2,93
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.589
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.845
Peso Especifico	2,61
Contenido de Humedad (%)	1,5
Porcentaje de Absorción (%)	1,63



San Chavez R.
Suelos, Asfalto y Concreto

Francisco
FRANCISCO
LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

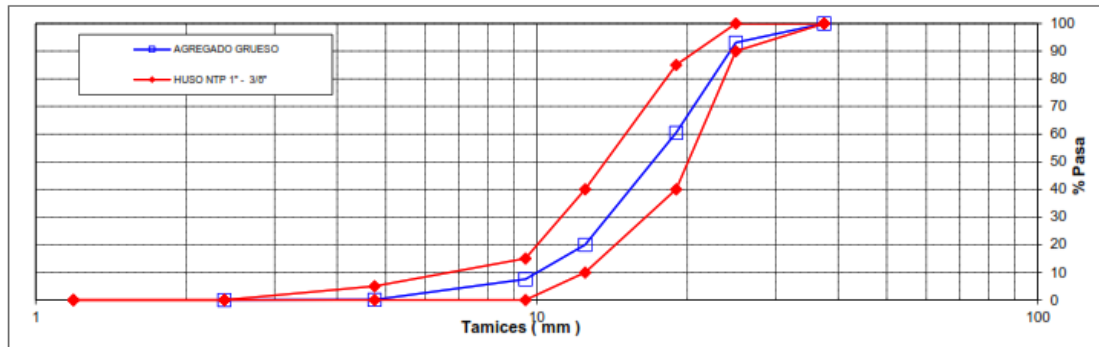
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 16105

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	1112	6,9	6,9	93,1	90 - 100
3/4"	19	5255	32,6	39,5	60,5	40 - 85
1/2"	12,5	6522	40,5	80,0	20,0	10 - 40
3/8"	9,5	2011	12,5	92,5	7,5	0 - 15
N°4	4,75	1195	7,4	99,9	0,1	0 - 5
N°8	2,38	10	0,1	100,0	0,0	-
N°16	1,19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7,32
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.523
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.626
Peso Especifico	2,78
Contenido de Humedad (%)	0,36
Porcentaje de Absorción (%)	0,52



Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Francisco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193867

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. -

Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 22-038
Solicitante RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
Ubicación AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Fecha Rotura (7D) 29/04/2022
Fecha Rotura (14D) 06/05/2022
Fecha Rotura (28D) 20/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	7	101,6	153,49	81,12	193	2
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	7	101,6	146,87	81,09	185	1
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	7	101,0	144,82	80,07	184	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	7	101,5	156,60	80,95	197	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	7	101,0	147,01	80,06	187	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	7	100,7	156,24	79,56	200	3
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	7	100,8	152,86	79,73	195	3
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	7	101,2	157,72	80,47	200	2
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	7	100,8	151,90	79,76	194	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	7	100,3	138,97	79,00	179	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	7	99,9	153,96	78,45	200	1
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	7	100,1	152,03	78,71	197	4
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	14	101,1	175,00	80,20	222	2
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	14	101,6	170,00	81,07	214	2
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	14	101,8	165,00	81,39	207	3
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	14	102,2	178,50	82,03	222	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	14	102,3	180,50	82,11	224	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	14	102,0	186,20	81,63	233	1
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	14	101,7	187,90	81,23	236	3
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	14	102,0	180,89	81,71	226	1
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	14	103,6	180,86	84,22	219	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	14	101,9	175,80	81,47	220	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	14	101,9	171,90	81,47	215	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	14	102,5	177,80	82,44	220	1
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	28	101,1	189,48	80,28	241	2
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	28	101,3	183,25	80,52	232	2
a/c 0.66 (Nat.)	22/04/2022	28	101,8	184,04	81,39	230	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	28	101,4	187,96	80,67	237	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	28	101,4	193,57	80,75	244	2
a/c 0.66 (0.5%)	22/04/2022	28	101,1	197,48	80,28	251	2
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	28	101,7	201,82	81,15	254	2
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	28	101,7	198,55	81,15	249	1
a/c 0.66 (1.0%)	22/04/2022	28	101,2	195,10	80,44	247	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	28	101,7	182,50	81,23	229	2
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	28	100,8	186,60	79,72	239	1
a/c 0.66 (1.5%)	22/04/2022	28	100,9	185,00	79,88	236	2

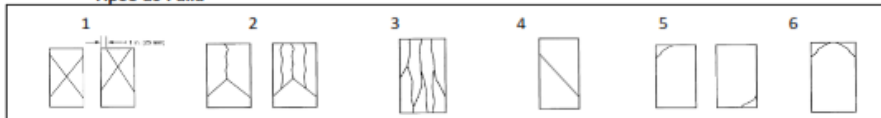


Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




- Consideraciones :**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
 - El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



Francisco
FRANCISCO
 DE LA LOA GLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : Jicamarca
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 21/04/22
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 22/04/22
Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	620,5	3725,0
Peso de suelo seco + tara	g	612,2	3712,5
Peso de tara	g	50,2	200,9
Peso de agua	g	8,3	12,5
Peso de suelo seco	g	562,0	3511,6
Contenido de agua	%	1,48	0,36
Contenido de Humedad (%)		1,48	0,36

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante

Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados


Bal-TAJ4001-N°1

Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 H. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205**

Informe : JCH 22-038
Solicitante : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
Ubicación : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Cantera : Jicamarca **Progresiva** : -
Calicata : - **Coordenad** : -
Muestra : ARENA GRUESA
Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	642,9		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1142,9		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	954,3		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	188,6		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	492		
Vol. De Masa=E-(A-F)	180,6		
P.e. BULK (BASE SECA)	2,609		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,651		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,724		
% DE ABSORCIÓN	1,63		


Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. R.TR

Equipos Usados
Cono-abs-PyS106
Bal-TAJ4001-Nº1


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° INFORME : JCH 22-038
SOLICITANTE : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
UBICACIÓN : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : - **Cantera** : Jicamarca
Muestra : PIEDRA CHANCADA **Progresiva** : -
Prof.(m) : - **Coordenadas** : -


Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	3832,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2460,0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	1372,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3812,0			
Volumen de masa (gr)	1352,0			
Peso Bulk (base seca)	2,778			2,778
Peso Bulk (base saturada)	2,793			2,793
Peso aparente (base seca)	2,820			2,820
Porcentaje de absorción (%)	0,52			0,52

Observaciones :
Realizado : Téc. JCh

Equipos Usados
Can-LA-3925
Bal-R31P30-N°3


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
H. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : C-09
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 1 de 1

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 22-038
Solicitante : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
Ubicación : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha : ABRIL DEL 2022

Cantera : Jicamarca Progresiva : -
Calicata : - Coordenadas : -
Muestra : Piedra
Prof. (m.) : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : **1,626**
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : **1,523**
Peso del molde (gr) : 2251
Volumen molde (cm³) : 9113,1

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	17140	1,634
Peso de Molde+Agregado (gr)	17010	1,620
Peso de Molde+Agregado (gr)	17060	1,625
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16122	1,522
Peso de Molde+Agregado (gr)	16160	1,526
Peso de Molde+Agregado (gr)	16120	1,522

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.NR

Equipos Usados
Bal-R31P30-N°6


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima
- Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe: JCH 22-038
 Solicitante: RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Ubicación: AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
 Fecha: MAYO DEL 2022

Tipo de muestra: : Concreto endurecido
 Presentación: : Especímenes cilíndricos 4" x 8"
 F'c de diseño: : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
 ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,4	10,24	6657	65,60	20,4 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,4	10,27	7122	69,57	21,6 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,57	10,16	6170	60,53	18,5 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,23	10,76	6625	65,00	19,3 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,39	10,124	7115	69,80	21,9 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,22	10,05	7135	70,00	22,4 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,64	10,03	7186	70,50	22,1 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,59	10,01	7206	70,70	22,3 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,69	9,99	7669	77,20	24,2 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,59	9,99	7910	77,60	24,5 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,6	9,96	7659	77,10	24,3 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	29/04/2022	7 días	20,6	9,99	7196	70,60	22,3 kg/cm2

OBSERVACIONES:


- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 HILDA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe: JCH 22-036
 Solicitante: RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Ubicación: AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
 Fecha: MAYO DEL 2022

Tipo de muestra: : Concreto endurecido
 Presentación: : Especímenes cilíndricos 4" x 8"
 F'c de diseño: : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
 ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,25	10,09	7080	69,46	22,1 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,16	10,13	7158	70,22	22,3 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,29	10,32	7645	75,00	23,2 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,46	10,19	7359	72,20	22,5 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,52	10,22	8074	79,21	24,5 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,5	10,16	7319	71,80	22,3 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,56	10,25	7336	71,97	22,2 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,53	10,21	8028	78,76	24,4 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,63	10,23	8569	84,07	25,6 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,66	10,19	8153	79,99	24,6 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,58	10,16	8760	85,94	26,7 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	06/05/2022	14 días	20,69	10,2	7995	78,44	24,1 kg/cm2

OBSERVACIONES:


- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Frensa Uniaxial
Pte de rey


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe	JCH 22-036
Solicitante	RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022
Ubicación	AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha	MAYO DEL 2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,53	10,11	8144	79,90	25,0 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,22	10,12	7236	70,99	22,5 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,44	10,13	7696	75,50	23,7 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,36	10,01	7591	74,47	23,7 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,52	10,06	8103	79,50	25,0 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,46	10,05	8165	80,10	25,3 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,52	10,04	8307	81,50	25,7 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,36	10,09	8124	79,70	25,2 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,39	10,11	8919	87,50	27,5 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,41	10,12	9021	88,50	27,5 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,41	10,13	9062	88,90	27,9 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	20,51	10,16	8539	83,77	26,1 kg/cm2

OBSERVACIONES:


- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-037
Solicitante : RODRIGUEZ TORRES ALEMBER ALEXIS
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA EN AVENIDA LURIGACHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2022

Ubicación : AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO **Fecha de ensayo** **28D** 20/05/2022
Fecha : MAYO DEL 2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Natural 0%	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,1	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm2
Natural 0%	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,0	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	26 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,1	51,1	45,0	TERCIO CENTRAL	26 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,1	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
0,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	26 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,1	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm2
1,0% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,1	15,0	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,0	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,0	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
1,5% (Fibra de acero)	22/04/2022	20/05/2022	28 días	15,1	15,0	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm2

Equipos Usados
Máquina de Compresión
Ejecutado por : LNR

OBSERVACIONES:
* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Anexo 8. Conteo vehicular

Evidencia fotográfica


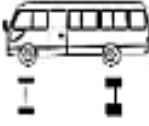
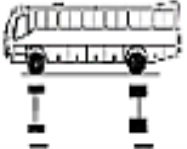
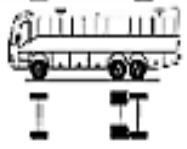

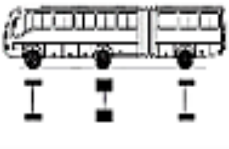
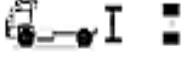
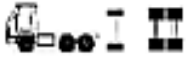

Ida





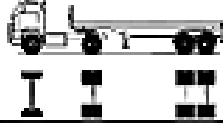
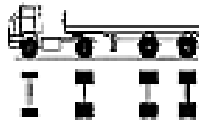
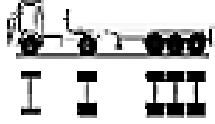
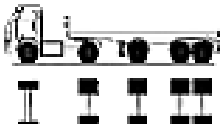
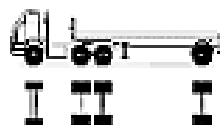
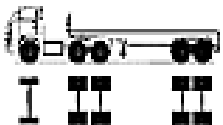
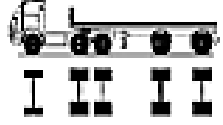
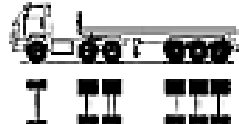
Retorno



Formato de conteo vehicular

CONTEO VEHICULAR												
VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1_		IDA	5670	7168	6980	7875	6850	6997	7785	49325	12796	55.07%
		VUE.	4656	5431	5745	4978	5603	7234	6594	40241		44.93%
VHL2_		IDA	167	112	95	123	139	124	149	909	252	51.59%
		VUE.	158	89	102	107	143	119	135	853		48.41%
B2_		IDA	484	535	554	490	549	519	632	3763	1184	45.42%
		VUE.	596	673	695	685	663	620	590	4522		54.58%
B3_1		IDA								0	0	
		VUE.								0		
B4_1		IDA								0	0	
		VUE.								0		
BA_1		IDA								0	0	
		VUE.								0		
_c2		IDA	679	898	954	743	873	795	887	5829	1595	52.21%
		VUE.	635	780	695	854	765	843	764	5336		47.79%
_c3		IDA	105	203	234	212	194	207	175	1330	386	49.28%
		VUE.	149	198	219	185	223	189	206	1369		50.72%
_c4		IDA	28	34	45	39	53	41	39	279	95	42.27%
		VUE.	53	64	54	68	32	49	61	381		57.73%

CONTEO VEHICULAR

VEHICULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%	
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S				
BX4		IDA									0	0	
		VUE.											
T251		IDA									0	0	
		VUE.											
T252		IDA									0	0	
		VUE.											
T25e2		IDA									0	0	
		VUE.											
T253		IDA	45	77	99	72	62	93	69	517	164	45.27%	
		VUE.	85	94	84	86	97	88	91	625		54.73%	
T25e3		IDA									0	0	
		VUE.											
T351		IDA									0	0	
		VUE.											
T352		IDA									0	0	
		VUE.											
T35e2		IDA									0	0	
		VUE.											
T353		IDA	175	206	225	194	187	198	217	1402	383	52.31%	
		VUE.	143	178	201	213	194	165	184	1278		47.69%	

Anexo 9. Diseño del pavimento

DATOS:
 T = 20 años
 esp = 200 mm
 Pt = 3 serviciabilidad final
 D = 0.5 factor de direccion ida y vuelta
 L = 1 un carril en cada sentido ⇒ W18 = 100%

FORMULA DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO METODO DEL AASHTO

$$Fec = \frac{W_{18}}{W_{50}}$$

$$\log \frac{W_{18}}{W_{50}} = 4.62 \log (18+1) - 4.62 \log (L_1 + L_2) + 3.28 \log (I_1) + \frac{G_1}{I_1} - \frac{G_2}{I_2}$$

$$G_1 = \log \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \quad I_1 = 1 + \frac{3.63 (L_1 + L_2)^{2.29}}{(D + 1)^{0.06} (L_2)^{0.12}}$$

FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$G \cdot Y = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

$$ESAL = ni = (no) i (G) (D) (L) (365) (Y)$$

En Donde:

W₁₈ = # Aplicaciones de carga definida al final del tiempo t

W₅₀ = # Aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t

Tipo de Vehículo	VEHICULOS LIGEROS								BUS				CAMIONES UNITARIOS						SEMITRAILER													
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E		3E		2E		3E		4E		2S1/2S2			2S3			3S1/3S2			>3S3				
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.		
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	1.5	2	2	3	7	11	7	16	7	11	7	18	7	23	7	11	18	7	11	25	7	18	18	7	18	25		
Lx (kips)	2.2059	1.7647	2.6471	3.3089	3.3089	4.4118	4.4118	6.6177	15.441	24.265	15.441	35.294	15.441	24.265	15.441	39.706	15.441	50.736	15.441	24.265	39.706	15.441	24.265	55.148	15.441	39.706	39.706	15.441	39.706	55.148		
no	12796	12796					252	252	1184	1184			1595	1595	386	386	95	95				164	164	164				383	383	383		
r%	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
Gt	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301		
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2	3		
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
log(Wtx/Wt)	3.5704	3.8674	3.3117	2.9771	2.9771	2.5198	2.5198	1.8338	0.2902	-0.572	0.2902	-0.366	0.2902	-0.572	0.2902	-0.59	0.2902	-0.521	0.2902	-0.572	-0.59	0.2902	-0.572	-0.679	0.2902	-0.59	-0.59	0.2902	-0.59	-0.679		
G = Wt/Wtx	0.0003	0.0001	0.0005	0.0011	0.0011	0.003	0.003	0.0147	0.5126	3.7307	0.5126	2.3215	0.5126	3.7307	0.5126	3.8914	0.5126	3.3191	0.5126	3.7307	3.8914	0.5126	3.7307	4.779	0.5126	3.8914	3.8914	0.5126	3.8914	4.779		
G Y	31.371	31.371	29.778	29.778	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	31.371	31.371	29.778	29.778	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870		
ESAL	19702	9941.6	0	0	0	0	3733.7	18118	3E+06	2E+07	0	0	4E+06	3E+07	1E+06	9E+06	264647	2E+06	0	0	0	412253	3E+06	4E+06	0	0	0	96276.2	7E+06	9E+06		
PARCIAL	51496.1								24637235.1				44900416.9						24503200.3													
TOTAL	94092348.4																															

Activar Windows

1) CONFIABILIDAD

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

R = 95 %

2) DESVIACION ESTANDAR NORMAL

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

ZR = -1.645

3) ERROR ESTANDAR COMBINADO So

TIPO	(So)
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

So = 0.30

METODO AASHTO

DATOS DE LASUB BASE: CBR = **60.00** % Espesor: **20.00** cm

Si CBR <= 10

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si CBR > 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 156.40 \text{ Mpa/m}$$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **42.70** %

Si CBR <= 10

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si CBR > 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 121.77 \text{ Mpa/m}$$

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) = 140.29 Mpa/m

1) PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

Pt = **3** seviciabilidad final

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL

Po = 4.5 para pavimentos rigidos

Po = 4.2 para pavimentos flexibles

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL

Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes

Pt = 2.0 para caminos de transito menor

$$\Delta\text{PSI} = \text{Po} - \text{Pt} = 1.5$$

2) DRENAJE

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

$$\text{Cd} = 1.00$$

3) COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA

Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

$$J = 2.80$$

4) MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 210.00$ kg/cm²
 $E_c = 57000 (f_c)^{0.5}$
 $E_c = 3115170$ psi = 21494.7 Mpa

5) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 210.00$ kg/cm²
 $S'_c = 8 - 10 (f_c)^{0.5}$
 $S'_c = 546.5$ psi = 3.77 Mpa

Aplicando la fórmula:

$$\log_{10} W_{8.2} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

$W_{8.2}$ = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del período de diseño

Z_R = desviación normal estándar

S_o = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento

D = espesor de pavimento de concreto, en milímetros

ΔPSI = diferencia entre los índices de servicio inicial y final

P_t = índice de serviciabilidad o servicio final

M_r = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)

C_d = coeficiente de drenaje

J = coeficiente de transmisión de carga en las juntas

E_c = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa

K = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Datos para el diseño

Datos del diseño	Cant.	Unid. De medida
Tráfico (ESAL's)	94,092,348.40	----
Índice de servicialidad inicial (Po)	4.5	----
Índice de servicialidad final (Pt)	3	----
ΔPSI Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)	1.5	----
Módulo de rotura (S´c)	546.5	Psi
	3.77	Mpa
Módulo de elasticidad (Ec)	3115170	Psi
	21494.7	Mpa
Resistencia de la subrasante (K)	140.29	Mpa/m
Coeficiente de transferencia de carga (J)	2.80	----
Coeficiente de drenaje (Cd)	1.00	----
Nivel de confiabilidad (R)	95%	----
Desviación estándar normal (Zr)	-1.645	----
Error estándar combinado (So)	0.30	----

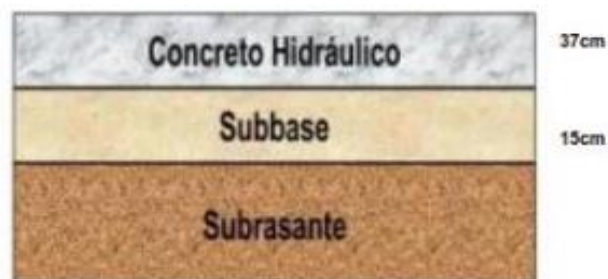
D = 370.00 mm por tanteo

Resolviendo:

1er miembro = 2do miembro

$$7.97 = -0.4935 + 8.698219488 + -0.300628196 + 0.06724395$$

$$7.974 = 7.971 \quad \text{ok}$$



Anexo 10. Presupuestos

Diseño de pavimento rígido sin fibra de acero para mejorar la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJO PRELIMINARES				50,461.65
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,500.00	1,500.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	23,153.00	1.45	33,571.85
01.03	ALQUILER DE ALMACEN	mes	4.00	400.00	1,600.00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	13,789.80	13,789.80
02	SEGURIDAD Y SALUD				7,310.00
02.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				7,310.00
02.01.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	2,200.00	2,200.00
02.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	und	30.00	127.00	3,810.00
02.01.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,300.00	1,300.00
03	DESVIO DE TRANSITO VEHICULAR				42,792.40
03.01	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESUDIO TRANSITO VEHICULAR	und	6.00	343.32	2,059.92
03.02	MALLA ANARANJADA PARA SEÑAL DE PELIGRO ALTURA STANDAR	m	2,740.00	14.76	40,442.40
03.03	SEÑALES DE DESVIACION DEL TRANSITO	m	8.00	23.21	185.68
03.04	LUCES DE SEÑAL DE PELIGRO PARA LAS NOCHES	m	20.00	5.22	104.40
04	PAVIMENTO DE CONCRETO				5,599,824.95
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				440,704.33
04.01.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	8,548.50	8.62	73,688.07
04.01.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	2,466.00	28.34	69,886.44
04.01.03	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN A NIVEL DE LA SUBRASANTE	m2	16,440.00	2.78	45,703.20
04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>10 km	m3	11,113.44	16.54	183,816.30
04.01.05	COLOCACIÓN DE AFIRMADO PARA SUB BASE E=0.15m	m2	3,205.80	21.09	67,610.32
04.02	CONCRETO SIMPLE				5,063,016.94
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	m2	12,165.60	32.31	393,070.54
04.02.02	CONCRETO EN PAVIMENTO Fc=210 kg/cm2	m2	16,440.00	284.06	4,669,946.40
04.03	JUNTAS				48,098.88
04.03.01	JUNTAS ASFALTICAS DE 1" (DILATACIÓN) H=37 CM	m	8,208.00	5.86	48,098.88
04.04	OTROS				48,004.80
04.04.01	CURADO DE CONCRETO C/ADITIVO	m2	16,440.00	2.92	48,004.80
05	VERMA CENTRAL				96,774.48
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,339.90
05.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	m3	41.10	35.43	1,456.17
05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>10 km	m3	53.43	16.54	883.73
05.02	CONCRETO SIMPLE				94,194.56
05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	411.00	32.31	13,279.41
05.02.02	CONCRETO Fc=175 kg/cm2	m2	61.65	481.69	29,696.19
05.02.03	ACERO CORRUGADO 1/2" FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	7,265.10	7.05	51,218.96
05.03	VARIOS				
05.04	JUNTAS ASFALTICAS DE 3/4"	m	82.20	2.92	240.02
06	VEREDAS DE CONCRETO				297,646.04
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				27,656.03
06.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL P/VEREDA	m3	328.80	35.43	11,649.38
06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>10 km	m3	427.44	16.54	7,069.86
06.01.03	NIVELACION Y APISONADO DEL TERRENO PARA VEREDAS	m3	328.80	4.87	1,601.26
06.01.04	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS	m2	328.80	22.31	7,335.53
06.02	CONCRETO SIMPLE				268,069.82
06.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	411.00	32.31	13,279.41
06.02.02	CONCRETO FC=175 EN SARDINEL DE VEREDA	m3	493.20	481.69	237,569.51
06.02.03	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM2 E=10 CM CON ACABADO SEMI PULIDO Y BRUÑADO	m2	274.00	62.85	17,220.90
06.03	VARIOS				1,920.19
06.03.01	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS DE 3/4"	m	657.60	2.92	1,920.19

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07	SEÑALIZACIÓN				65,803.53
07.01	MARCAS EN PAVIMENTO	m2	1,560.00	5.46	8,517.60
07.02	SEÑALIZACION INFORMATIVA - DENOMINACION DE CALLE	und	26.00	395.59	10,285.34
07.03	VARIOS				47,000.59
07.03.01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m2	23,153.00	2.03	47,000.59
	Costo Directo				6,160,613.05

SON : SEIS MILLONES CIENTO SESENTA MIL SEISCIENTOS TRECE Y 05/100 NUEVOS SOLES

Diseño de pavimento rígido empleando fibra de acero para mejorar la resistencia en la Avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJO PRELIMINARES				50,461.65
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,500.00	1,500.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	23,153.00	1.45	33,571.85
01.03	ALQUILER DE ALMACEN	mes	4.00	400.00	1,600.00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	13,789.80	13,789.80
02	SEGURIDAD Y SALUD				7,310.00
02.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				7,310.00
02.01.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gib	1.00	2,200.00	2,200.00
02.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	und	30.00	127.00	3,810.00
02.01.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	1,300.00	1,300.00
03	DESVIO DE TRANSITO VEHICULAR				42,792.40
03.01	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESVIO TRANSITO VEHICULAR	und	6.00	343.32	2,059.92
03.02	MALLA ANARANJADA PARA SEÑAL DE PELIGRO ALTURA STANDAR	m	2,740.00	14.76	40,442.40
03.03	SEÑALES DE DESVIACION DEL TRANSITO	m	8.00	23.21	185.68
03.04	LUCES DE SEÑAL DE PELIGRO PARA LAS NOCHES	m	20.00	5.22	104.40
04	PAVIMENTO DE CONCRETO				6,480,022.55
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				440,704.33
04.01.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	8,548.50	8.62	73,688.07
04.01.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	2,466.00	28.34	69,886.44
04.01.03	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN A NIVEL DE LA SUBRASANTE	m2	16,440.00	2.78	45,703.20
04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>10 km	m3	11,113.44	16.54	183,816.30
04.01.05	COLOCACIÓN DE AFIRMADO PARA SUB BASE E=0.15m	m2	3,205.80	21.09	67,610.32
04.02	CONCRETO SIMPLE				5,943,214.54
04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	m2	12,165.60	32.31	393,070.54
04.02.02	CONCRETO EN PAVIMENTO Fc=210 kg/cm2	m2	16,440.00	337.60	5,550,144.00
04.03	JUNTAS				48,098.88
04.03.01	JUNTAS ASFALTICAS DE 1" (DILATACIÓN) H=37 CM	m	8,208.00	5.86	48,098.88
04.04	OTROS				48,004.80
04.04.01	CURADO DE CONCRETO C/ADITIVO	m2	16,440.00	2.92	48,004.80
05	VERMA CENTRAL				96,774.48
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,339.90
05.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	m3	41.10	35.43	1,456.17
05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>10 km	m3	53.43	16.54	883.73
05.02	CONCRETO SIMPLE				94,194.56
05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	411.00	32.31	13,279.41
05.02.02	CONCRETO Fc=175 kg/cm2	m2	61.65	481.69	29,696.19
05.02.03	ACERO CORRUGADO 1/2" FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	7,265.10	7.05	51,218.96
05.03	VARIOS				
05.04	JUNTAS ASFALTICAS DE 3/4"	m	82.20	2.92	240.02
06	VEREDAS DE CONCRETO				297,646.04
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				27,656.03
06.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL P/VEREDA	m3	328.80	35.43	11,649.38
06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>10 km	m3	427.44	16.54	7,069.86
06.01.03	NIVELACION Y APISONADO DEL TERRENO PARA VEREDAS	m3	328.80	4.87	1,601.26
06.01.04	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS	m2	328.80	22.31	7,335.53
06.02	CONCRETO SIMPLE				268,069.82
06.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	411.00	32.31	13,279.41
06.02.02	CONCRETO FC=175 EN SARDINEL DE VEREDA	m3	493.20	481.69	237,569.51
06.02.03	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM2 E=10 CM CON ACABADO SEMI PULIDO Y BRUÑADO	m2	274.00	62.85	17,220.90
06.03	VARIOS				1,920.19
06.03.01	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS DE 3/4"	m	657.60	2.92	1,920.19

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07	SEÑALIZACIÓN				65,803.53
07.01	MARCAS EN PAVIMENTO	m2	1,560.00	5.46	8,517.60
07.02	SEÑALIZACION INFORMATIVA - DENOMINACION DE CALLE	und	26.00	395.59	10,285.34
07.03	VARIOS				47,000.59
07.03.01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m2	23,153.00	2.03	47,000.59
	Costo Directo				7,040,810.65

SON : SIETE MILLONES CUARENTA MIL OCHOCIENTOS DIEZ Y 65/100 NUEVOS SOLES