UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – PERÚ"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor:

Bach. Cabanillas Galvez Pedro Luis

https://orcid.org/0000-0002-0969-1990

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

https://orcid.org/0000-0003-3182-8735

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú 2022

APROBACIÓN DEL JURADO

“ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – PERÚ”

Bach. Cabanillas Galvez Pedro Luis
Autor

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Asesor

Mag. Salinas Vásquez Nestor Raul
Presidente de Jurado

Mag. Villegas Granados Luis Mariano
Secretario de Jurado

Dr. Marín Bardales Noé Humberto
Vocal de Jurado

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mis progenitores, sin su apoyo y confianza no estaría logrando cumplir este gran sueño de ser un profesional. A mis hermanos por su compañía y muestras de afecto en muchos momentos difíciles. A mi querido abuelo Pedro que siempre se sintió orgulloso de mis logros y me cuida desde el firmamento. Estoy muy agradecido por acompañarme durante este proceso.

Pedro Luis Cabanillas Galvez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quisiera agradecer al todopoderoso por otorgarme salud y sabiduría durante todo el tiempo que me tomó culminar esta majestuosa profesión.

A mi apreciada madre Patricia, le agradezco el haberme formado como una persona sensible y con buenos valores, por todos sus cuidados y preocupación por mi bienestar.

A mi padre Lenin, que me brindó su confianza en todas las decisiones tomadas, por guiarme con todos sus conocimientos.

A mis hermanos Lenin, Marx, Aarón; por ser el motivo principal para seguir luchando día a día.

A mis docentes por aportarme sus valiosos conocimientos, haciendo mención especial al ingeniero Noé Marín por su apoyo incondicional desde mi inicio como estudiante.

A mis amigos que en diferentes momentos difíciles estuvieron presentes y me dieron una mano para continuar, haciendo mención especial a mi amigo el ingeniero Neisser Mendoza por sus preciados consejos y recomendaciones, a mis amigos Félix, Eric, Nicolai, Frank, Alex, Kevin.

RESUMEN

Hoy en día el parque automotor a nivel nacional viene incrementando considerablemente desencadenando altos volúmenes de tráfico. Por otro lado, el Perú presenta condiciones climáticas variadas afectando la geotecnia del suelo. Estos componentes si no son estudiados correctamente conllevan al desarrollo de patologías en las carreteras del país. Por ello, la investigación tuvo como objetivo estudiar las patologías del pavimento rígido aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Para el desarrollo del estudio se seleccionó una vía de 1,27 km de pavimento de concreto, la cual presentaba niveles de daño considerables. Se estudió el valor de CBR de la sub rasante y sub base del pavimento además de la extracción de núcleos diamantinos para la determinación de la resistencia a la compresión como parte del análisis estructural. Luego, a través de fichas técnicas elaboradas considerando el manual de mantenimiento o conservación vial, se recopiló la extensión de las patologías en el pavimento para determinar su condición. Los resultados fueron que el CBR de la sub rasante y sub base son admisibles, pero la resistencia a la compresión f'_c de las diamantinas es pobre (promedio 142 kg/cm^2). Las patologías de mayor extensión fueron desprendimiento, fisuras longitudinales y transversales, tratamiento superficial, baches y parchados en el pavimento. Se concluye que el pavimento rígido de la vía tiene condiciones malas siendo necesario subsanar estos daños sobre todo en la parte media de la vía ya que es zona comercial.

Palabras clave: Patologías, pavimento rígido, manuales, nivel de daño.

ABSTRACT

Nowadays, the number of vehicles in the country is increasing considerably, causing high traffic volumes. On the other hand, Peru has varied climatic conditions affecting soil geotechnics. These components, if not properly studied, lead to the development of pathologies in the country's roads. Therefore, the objective of this research was to study the pathologies of rigid pavement by applying the control guidelines of the Ministry of Transport and Communications. For the development of the study, a 1,27 km concrete pavement road was selected, which presented considerable levels of damage. The CBR value of the subgrade and subbase of the pavement was studied, in addition to the extraction of diamond cores for the determination of compressive strength as part of the structural analysis. Then, through technical sheets elaborated considering the road maintenance or conservation manual, the extent of the pavement pathologies was compiled to determine its condition. The results showed that the CBR of the subgrade and subbase are acceptable, but the compressive strength f'_c of the diamond pavement is poor (average 142 kg/cm^2). The most common pathologies were spalling, longitudinal and transverse cracks, surface treatment, potholes and patches in the pavement. It is concluded that the rigid pavement of the road is in poor condition and that it is necessary to repair this damage, especially in the middle part of the road, since it is a commercial area.

Keywords: Pathologies, rigid pavement, manuals, level of damage.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 12
1.1 Realidad problemática 12
1.1.1 A nivel internacional 12
1.1.2 A nivel nacional 14
1.1.3 A nivel local 15
1.2 Antecedentes de estudio 16
1.2.1 A nivel Internacional 16
1.2.2 A nivel Nacional 18
1.2.3 A nivel local 21
1.3 Teorías relacionadas al tema 21
1.4 Formulación del problema 40
1.5 Justificación e importancia del estudio 40
1.6 Hipótesis 41
1.7 Objetivos 41
1.7.1 Objetivo General 41
1.7.2 Objetivos Específicos 41
II. MÉTODO 42
2.1 Tipo y diseño de investigación 42
2.1.1 Tipo de investigación 42
2.1.2 Diseño de investigación 42
2.2 Variables, operacionalización 42
2.3 Población y muestra 44
2.3.1 Población 44
2.3.2 Muestra 44
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 44
2.4.1 Técnica 44
2.4.2 Instrumentos 45
2.4.3 Validez 45
2.4.4 Confiabilidad 46
2.5 Procedimiento de análisis de datos 46

2.5.1 Diagrama de procesos 47
2.6 Criterios éticos 47
III. RESULTADOS 47
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 67
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 70
5.1 Conclusiones 70
5.2 Recomendaciones 71
REFERENCIAS 72
ANEXOS 82
ANEXO 1: RESOLUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 82
ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA 85
ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 87
ANEXO 4: ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR 87
ANEXO 5: ENSAYOS FIRMADOS POR LABORATORIO 90
ANEXO 6: ESTUDIO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN MANUAL DE MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL 109
ANEXO 7: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN 123
ANEXO 8: PANEL FOTOGRÁFICO 131
ANEXO 9: AUTORIZACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD PARA DESARROLLAR LA INVESTIGACIÓN. 135
ANEXO 10: PLANOS 136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sección típica de un pavimento rígido. 22
Figura 2. Fisura en el pavimento. 23
Figura 3. Vista en planta de grietas longitudinales y transversales respectivamente. 25
Figura 4. Bache en el pavimento. 27
Figura 5. Identificación de estratos para estudio de suelos. 31
Figura 6. Ubicación de calicatas según MTC. 32
Figura 7. Patología superficial (Tratamiento Superficial) en el pavimento rígido (G-1: desprendimiento menor al 10% de la superficie de la losa afectada). 34
Figura 8. Patología estructural (Desnivel entre losas) en el pavimento rígido (G-3: Produce una reducción drástica de la velocidad). 35
Figura 9. Metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para estudiar las patologías en los pavimentos. 36
Figura 10. Muestra de la investigación. 44
Figura 11. Diagrama del proceso de la investigación. 47
Figura 12. Sección Típica en calle Progreso (Corte A-A). 49
Figura 13. Sección típica en calle Progreso (Corte D-D). 50
Figura 14. Carrocería con mayor flujo en la calle Progreso. 51
Figura 15. Variación horaria del flujo vehicular en la calle Progreso. 52
Figura 16. Ubicación de calicatas en la calle Progreso - Chepén. 53
Figura 17. Determinación del Límite Líquido con material de la sub rasante. 55
Figura 18. Determinación del Límite Plástico con material de la sub base. 58
Figura 19. Estructura del pavimento rígido de la calle Progreso. 60
Figura 20. Estratos del pavimento rígido de la calle Progreso. 60
Figura 21. Propuesta de ficha para estudiar el pavimento rígido. 61
Figura 22. Resistencia a la compresión de diamantinas extraídas del pavimento rígido. 62
Figura 23. Testigos cilíndricos del pavimento rígido. 63
Figura 24. Patologías encontradas en el tramo 01. 63
Figura 25. Patologías encontradas en el tramo 02. 64
Figura 26. Patologías encontradas en el tramo 03. 64
Figura 27. Patologías encontradas en el tramo 04. 65

Figura 28. Patologías encontradas en el tramo 05. 65
Figura 29. Patologías encontradas en el tramo 06. 66
Figura 30. Comparación de puntajes de condición de los tramos estudiados. 66
Figura 31. Excavación de calicatas para extracción de muestras de los estratos – C03. 131
Figura 32. Análisis granulométrico por tamizado del Estrato 01. 132
Figura 33. Ensayo Proctor modificado con material de Estrato 01 y sub base respectivamente. 132
Figura 34. Ensayo para determinar el CBR de la sub base. 133
Figura 35. Contenido de sales solubles en el Estrato 01 y sub base respectivamente. 133
Figura 36. Extracción de diamantinas del pavimento rígido (D-02). 134
Figura 37. Rotura de diamantinas para determinar la resistencia a la compresión. 134
Figura 38. Identificación de patologías en el pavimento rígido. 135
Figura 39. Medición de espesor de grietas en el pavimento rígido con vernier digital. 135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fisuras en el pavimento rígido y niveles de gravedad. 24
Tabla 2. Baches o huecos en el pavimento rígido y niveles de gravedad. 27
Tabla 3. Desnivel entre losas de pavimento rígido y niveles de gravedad. 28
Tabla 4. Reparaciones o parchados en el pavimento rígido y niveles de gravedad. 29
Tabla 5. Despostillamiento de juntas en el pavimento rígido y niveles de gravedad. 29
Tabla 6. Desprendimiento del pavimento rígido y niveles de gravedad. 30
Tabla 7. Ensayos de laboratorio para suelos de carreteras pavimentadas. 32
Tabla 8. Calidad de la sub rasante. 39
Tabla 9. Requisitos de calidad de la sub base de pavimentos rígidos. 40
Tabla 10. Variables de la investigación. 43
Tabla 11. Instrumentos que se utilizó en la investigación. 45
Tabla 12. Validez de la investigación 46
Tabla 13. Levantamiento topográfico de Calle Progreso – Chepén. 48
Tabla 14. Clasificación por orografía de la calle Progreso. 49
Tabla 15. Clasificación por demanda de la calle Progreso. 51
Tabla 16. Localización de calicatas en la vía estudiada. 53
Tabla 17. Ensayos de laboratorio realizados para clasificar la sub rasante del pavimento rígido de la calle Progreso. 54
Tabla 18. Resultados de ensayos Proctor Modificado y CBR con suelo de la sub rasante. 56
Tabla 19. Ensayos de laboratorio realizados para clasificar la sub base del pavimento rígido de la calle Progreso. 57
Tabla 20. CBR de la sub base del pavimento rígido. 58
Tabla 21. Espesor de las capas del pavimento rígido identificados. 59
Tabla 22. Condición del pavimento rígido de la calle Progreso. 67

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 A nivel internacional

En Brasil, los investigadores Dos Santos C. et al. (2019) expresan que las condiciones del pavimento muchas veces tienen que ver con las cargas para las cuales se ha diseñado. Indican que las autoridades brasileñas tuvieron un acuerdo para subir la tolerancia de la sobrecarga en camiones, lo que permitió la circulación de ejes más pesados. Ese acuerdo generó un aumento del costo para el mantenimiento de las carreteras debido a que se reduce considerablemente el ciclo de vida del pavimento al estar sujeto a cargas de tráfico elevadas (p.1).

Sumado a ello, en Indonesia los autores Latifa E. & Prihutomo N. (2019) ponen de manifiesto que los vehículos comerciales, de los cuales la mayoría se dedican a la distribución de mercancías, hacen que las vías estén expuestas a excesos de peso, ocasionando que la calidad del pavimento se vea afectada por el desarrollo de distintas fallas. Los estudiosos hacen saber que las cargas que llevan los camiones por la carretera Pantura de la costa norte de Java, en la mayoría de casos sobrepasan los límites permitidos. A pesar de ello, no se hace mucho por mejorar esta situación, ya que se dice que los costos de transporte de mercancías se ven reducidos mientras más cargamento se lleva (p.2).

Adicionalmente en México, los investigadores Varela F. & Pacheco R. (2019) indican que en la realidad de hoy aún se desarrollan sistemas antiguos en la gestión de mantenimiento de los pavimentos, el cual consiste en intervenir cuando se han desarrollado daños de considerable magnitud que afectan el nivel de servicio del pavimento (p.2). Sin embargo, actualmente también se vienen desarrollando sistemas renovados de gestión del pavimento, en el cual tras una evaluación de las fallas se puede clasificar y realizar las acciones de reparación con información de confianza y coherente (p.3).

Además, en los Estados Unidos los autores Elwardany M. et al. (2020) dan a conocer en su investigación que algunas metodologías en el diseño del pavimento tratan de solucionar algunas futuras fallas de este como grietas transversales o daños por fatiga durante su periodo de vida útil, a través de diversos ensayos previos. A pesar de ello, el envejecimiento del pavimento es una de los motivos principales por el cual se producen fallas en muchas carreteras (p.1).

Sobre el tiempo de vida del pavimento, los científicos Schnebele E. et al. (2015) manifiestan que la mayoría de las carreteras en los Estados Unidos están diseñadas para 15 a 20 años de servicio. Es por ello que los autores resaltan la importancia de realizar el mantenimiento del pavimento, debido a que una reconstrucción puede costar el triple que invertir en mantenimientos rutinarios (p.2).

En el caso de Portugal, los autores Fernandes F. et al. (2017) expresan que entre las causas que generan fallas en los pavimentos de dicho país están el tráfico pesado y la presencia de humedad en las distintas capas del pavimento. Comentan que el tráfico pesado y constante favorece al desarrollo de grietas de distinta magnitud. Además idican que el agua no ayuda en la unión de los agregados con el material cementante en la conformación del concreto, lo cual conlleva a que las condiciones del pavimentos se vayan degradando poco a poco (p.1).

Asimismo, en Reino Unido los investigadores Rolt J. et al. (2020) manifiestan que un adecuado análisis de las causas del desarrollo de fallas en los pavimentos de dicho país, es muy importante para que posteriormente se realicen los trabajos de mantenimiento y reparación con mayor eficiencia. Los autores indican cómo algunas vías presentan baches debido al crecimiento de raíces de árboles así como también la presencia de estos en algunas rotondas (p.1).

Sumado a ello, en Corea del Sur, los investigadores Moon K. et al. (2020) indican que es importante tener un enfoque claro y preciso en la evaluación de las fallas del pavimento de asfalto y del pavimento de concreto. Indican esto debido a que las fallas en el pavimento de asfalto son diferentes a las que se generan en el pavimento rígido, por ejemplo, en el pavimento de asfalto predominan fallas como piel de cocodrilo, ahuellamiento, entre otros (p.2).

Por último, en la India los investigadores Tapase A. et al. (2020) opinan que las carreteras cerca a la ciudad de Satara presentan numerosas fallas debido al tránsito de camiones con exceso de carga, cambios climáticos con efectos destructivos y deficiencias en el suelo de fundación. Comentan que es muy importante tener en cuenta la precipitación anual promedio, la temperatura del lugar y la presencia de agua en la subrasante cuando se realiza el diseño de pavimentos (p.1).

1.1.2 A nivel nacional

En la ciudad de Trujillo Cantuarias L. & Watanabe J. (2017) manifiestan que en la avenida Camino Real, de ubicación en la urbanización La Rinconada, se pueden apreciar distintos desperfectos en la superficie de rodadura como fisuras longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, entre otras, y todo esto a pesar de que la vía no tiene mucho tiempo de haberse pavimentado (p.12).

Adicionalmente, en Chiclayo el portal web de Radio Programas del Perú (2017) da a conocer sobre la situación es las que se encuentran algunas avenidas y calles cerca al centro de la ciudad de Chiclayo. Se obervan hundimientos en el pavimento, lo cual genera en ocasiones algunos accidentes de tránsito.

Sumado a ello, en la ciudad de Lima el diario Andina (2019) manifiesta que la Contraloría General de la República identificó algunos perjuicios durante la construcción de algunas vías en distritos de La Molina y Santa Anita. Tales construcciones fueron entregadas, pero durante el proceso constructivo el contratista no cumplió con los distintos ensayos para determinar la calidad del

pavimento. Todo esto generó fallas estructurales por hundimiento longitudinal, piel de cocodrilo, entre otros en distintas zonas de las vías.

Finalmente, en Cajamarca los investigadores Camarena K. et al. (2019) indican que es de gran importancia poseer datos sobre las patologías de los pavimentos, para de esta manera poder evaluar alternativas de mantenimiento y rehabilitación con mejor planificación. Los autores comentan que, en la mayoría de casos, se realiza el mantenimiento o reparación del pavimento cuando las fallas generan niveles altos de insatisfacción para los usuarios de las vías, lo que conlleva a un mayor gasto de los recursos económicos debido a que no se realizaron estos trabajos de manera preventiva (p.6).

1.1.3 A nivel local

En Pacanga, el autor Villanueva D. (2018) nos comenta que las vías en el distrito, pavimentadas y sin pavimentar, se han visto afectadas por el último fenómeno climático denominado El Niño Costero en el año 2017. Estas vías se vieron afectadas debido a que no cumplían con muchos requerimientos establecidos por el Manual de Diseño Geométrico (DG-2018), entre los cuales están la construcción de cunetas y alcantarillas para la adecuada evacuación de las aguas de lluvia (p.15).

Sumado a ello, en San José de Moro, el investigador Matos J. (2018) nos comenta que el mal estado de las vías genera problemas en el transporte de distintos productos que en la mayoría provienen de la agricultura. Uno de los problemas más importantes que genera esta situación es la demora en transporte de los productos (arroz, caña, cebolla, maíz, espárragos, entre otros vegetales) hacia los mercados de la provincia de Chepén y otros lugares (p.14).

Además, en Chepén, el investigador Ruiz J. (2017) nos comenta que la ciudad posee un clima templado y con escasas precipitaciones. Sin embargo, a través del tiempo las pocas lluvias de regular intensidad que ha traído el fenómeno de El Niño Costero en la ciudad, han ocasionado muchos daños a las viviendas, como también a la infraestructura vial. Además de esta situación, el

investigador nos comenta que el tránsito de vehículos pesados en la ciudad de Chepén ha ido aumentando considerablemente, esto debido a la presencia de canteras de arena y afirmado, como también la presencia de fundos dedicados a la exportación de frutas y verduras (p.2).

Culminando a nivel local, la calle Progreso es una de las principales vías en la ciudad de Chepén. Esta vía conecta parte de la urbe y está conformada en distintas zonas por los principales centros comerciales de abastecimiento para la población. El tramo de estudio tiene una antigüedad promedio de 15 años por lo que el pavimento rígido se ha ido degradando con el paso del tiempo. La vía presenta muchas fallas estructurales y superficiales por lo que es necesario hacer un estudio minucioso de éstas, para buscar una solución lo más pronto.

El mantenimiento de la mencionada vía se ha estado desarrollando de forma inadecuada. Se realizaban parchado de las calles en los puntos críticos con materiales de mala calidad y posiblemente sin realizar los ensayos necesarios. Lo que ocasiona estos inadecuados mantenimientos es que la vía no tenga un mayor período de vida y por supuesto también la inconformidad de los conductores por exponer a sus vehículos a situaciones no favorables, ocasionando que constantemente tengan que asistir a un mecánico para arreglar desperfectos en sus vehículos. Por ser una calle importante es necesario tener en buenas condiciones el pavimento, debido a que por esta vía circulan considerables cantidades de vehículos.

1.2 Antecedentes de estudio

1.2.1 A nivel Internacional

En Brasil, los investigadores Marcomini J. et al. (2020) en su investigación denominada “Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil” tuvieron por objetivo estudiar el estado del pavimento con el método PCI para el cual se utilizó la herramienta Sistema de Información Geográfica (SIG) para facilitar la visualización de las condiciones del pavimento en las distintas vías (p.1). Se concluyó que es posible usar el PCI de manera subjetiva para favorecer el desarrollo de la evaluación de las

calles y, además, facilitar el mantenimiento de estas calles en ciudades donde el mantenimiento se da con escasa planificación (p.7).

Adicionalmente, en China los autores Wang H. et al. (2020) en su artículo científico titulado “Flexible pavement response analysis under dynamic loading at different vehicle speeds and pavement surface roughness conditions” tuvieron por objetivo estudiar el efecto de la carga dinámica de vehículos en movimiento en el pavimento, utilizando una relación vehículo-neumático-pavimento (p.1). Los resultados indicaron que en superficies del pavimento con cierta rugosidad y donde se aplicaron elevadas cargas dinámicas, se podrían desarrollar rápidamente fallas (p.1). Se concluyó que, en general, a velocidades relativamente altas el pavimento tiene menos posibilidades de fallar (p.1).

Además, en Sudán el investigador Zumrawi M. (2016) en su artículo científico denominado “Investigating causes of pavement deterioration in Khartoum state” tuvo por objetivo de estudio la identificación de las causas de la degradación de las carreteras en el estado de Khartoum (p.1). Como resultado está que las vías de estudio desarrollaban patologías de considerable magnitud, como baches, grietas, entre otros (p.1). Se concluyó que las patologías encontradas eran causadas mayormente por la deficiencia de drenaje fluvial, cargas de tráfico mayores a las permitidas, suelos expansivos en la zona que conforman las vías y la utilización de materiales de mala calidad en el proceso constructivo (p.11).

Sumado a ello, en Italia los investigadores Loprencipe G. et al. (2017) en su investigación denominada “Sustainable pavement management system in urban areas considering the vehicle operating costs” tuvieron como objetivo la implementación de un Sistema de Gestión de Pavimentos (PMS) en áreas urbanas, el cual incluiría los costos operativos indirectos que generan los vehículos como son el desgaste de neumáticos, consumo de combustible y costos de mantenimiento (p.1). El resultado del estudio fue que, en la ciudad de Valentano, el PCI promedio de las redes estudiadas es 54 (mal estado) lo

cual indica que la red se encuentra muy deteriorada y por debajo de lo recomendado por el PCI (<55) (p.5).

En el caso de los Estados Unidos, los investigadores Yoon S. et al. (2020) en su artículo científico denominado “Development of systematic mitigation strategy utilizing computer-based guidelines for reflective cracking” tuvieron como objetivo proponer un esquema de selección del tipo de tratamiento del agrietamiento y una secuencia que pueda proporcionar una guía computarizada (p.1). Tuvieron como resultado que, en base al análisis de un patrón de grietas en la autopista I-69 en Indiana, el 92% de las grietas era de gravedad moderada y que el 70,5% de las grietas era de alta gravedad (p.1). Concluyen que una aplicación computarizada servirá a los ingenieros encargados de la valuación del pavimento hacer un mejor seguimiento de las deficiencias, así como también sugerir mejores tratamientos y reparaciones de éstas (p.1).

Por último, en Japón los investigadores Hung N. et al. (2020) en su investigación denominada “High-cycle fatigue interaction between soil foundation and concrete slab under moving wheel-type loads” tuvieron como objetivo la realización de experimentos en losas a pequeña escala para analizar los tipos de falla que se generaban en los suelos de fundación de la losa de concreto y también en las mismas losas (p.1). Tuvieron como resultados que el espesor de la losa debe ser estimado de acuerdo a la rigidez del suelo de fundación, asi como también si es que el suelo de fundación presenta una deficiente compactación, entonces será necesario losas con espesores mayores (p.1). Concluyeron que el tiempo de vida de los pavimentos de concreto está fuertemente relacionado con una adecuada estimación del espesor de la losa, teniendo en cuenta que si se construyen losas sobredimensionadas, éstas afectaran las propiedades del suelo de fundación, del cual también se debe tener información sobre la densidad relativa (p.13).

1.2.2 A nivel Nacional

En Pucallpa, el investigador Perez D. (2019) en su investigación denominada "Análisis del pavimento asfáltico versus el pavimento rígido en la zona urbana de la ciudad de Pucallpa" tuvo como objetivo principal la identificación, análisis y comparación del grado de severidad de los diversos tipos de patologías hallados en los pavimentos de las calles Amazonas y la avenida Yarinacocha, localizados en la ciudad de Pucallpa (p.5). Como resultado está que se identificó el grado de seriedad en las distintas fallas, de las cuales la que se identificó en mayor cantidad fué el perjuicio en el sello de la junta longitudinal, transversal y en las aristas en el caso del pavimento rígido (p.131). Se concluyó que los perjuicios que se exhibieron con más frecuencia fueron los agrietamientos (p.133).

Además, en Chiclayo los investigadores Dávila D. et al. (2017) en su estudio llamado "Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo, distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, periodo 2016" tuvieron como objetivo el empleo del sistema PCI en la determinación de las condiciones estructurales del pavimento en 6,3 km de la ruta conocida como la Avenida Chiclayo (p.14). Se obtuvo como resultado la detección de 10 tipos de fallas de las 19 indicadas en el Manual PCI de perjuicios en vías con superficie en concreto con Cemento Portland (p.48). Se concluyó que el agravio de mayor incidencia es la denominada Grieta Longitudinal de severidad media alta, así como también que el 83% del pavimento en la avenida Chiclayo está en malas condiciones (p.67).

Sumado a ello, en Jaén el investigador Asenjo D. (2017) en su investigación denominada "Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del PCI – Jaén 2016" consideró como meta analizar la calidad del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (p.17). Los resultados indicaron que para el tramo 01 de la avenida en estudio, el PCI aproximado es de 42,44 y del tramo 02 el PCI es de 64,95 (p.161). Se concluyó que el tramo 01 está en condiciones regulares debido a que es un pavimento

con 20 años de servicio, y que el tramo 02 tiene condiciones buenas debido a que cuenta con 5 años de servicio (p.163).

Para ampliar, en Puno el indagador Choque J. (2019) en su estudio titulado "Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo EMP.PE – 3S – Atuncolla, 2017" presentó como objetivo general evaluar y comparar ambos métodos mencionados en el título para determinar el estado de la carpeta asfáltica de la carretera Emp. PE-3S en el distrito de Atuncolla en la provincia de Puno (p.18). Los resultados dijeron que el método PCI tiene mayor alcance para estudiar la calidad de la carretera debido a que este ayuda a identificar 19 tipos de fallas en comparación con los 11 tipos que muestra el manual del MTC (p.152). Se concluyó que, a pesar de las diferencias antes mencionadas, la condición del pavimento por ambos métodos es similar, siendo la condición mala (29) para el método PCI y condición regular (789) para el método del MTC (p.155).

Semejante a lo anterior, en Lima el investigador Mori D. (2018) en su trabajo nombrado "Estudio comparativo de las fallas del pavimento asfáltico con los manuales del PCI y de mantenimiento o conservación vial del MTC en la av. Pedro Beltran – Ventanilla" tuvo como meta investigar las metodologías para hallar el nivel de daño del pavimento asfáltico de la av. Pedro Beltrán en el distrito de Ventanilla (p.25). En los resultados se manifiesta que el método PCI considera secciones de estudio inferiores a las del manual MTC, influyendo en la calificación final para determinar la condición del pavimento (p.74). La conclusiones fueron que el pavimento de la avenida estudiada presenta condiciones malas y muy malas con el método PCI, mientras que con el método del MTC presenta condiciones buenas (p.81).

Por último, en Cajamarca el autor Gonzales C. (2015) en su investigación denominada "Fallas en el pavimento flexible de la avenida Vía de Evitamiento Sur, Cajamarca, 2015" tuvo como objetivo la evaluación de las fallas en el pavimento flexible de la avenida Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca (p.13). Los resultados indicaron que las fallas en parches en el

pavimento fueron las de mayor cantidad, 198 fallas en total, las cuales a su vez se indica que fueron causadas por un mal proceso constructivo y materiales de mala calidad (p.98). Se concluyó que los perjuicios en el pavimento de la avenida Vía de Evitamiento Sur son de gravedad baja (p.112).

1.2.3 A nivel local

En Chepén, la investigadora Portal K. (2017) en su publicación denominada "Evaluación superficial del pavimento rígido del jr. Chota – Chepén – La Libertad" tuvo la meta de estudiar superficialmente el pavimento del jirón Chota en la ciudad de Chepén empleando los procedimientos del PCI (p.2). Los resultados indicaron que el Índice de Condición del Pavimento es de un promedio de 64 (p.2). Se concluyó que el pavimento rígido del jirón Chota es de estado bueno (p.2).

Adicionalmente, en Trujillo las autoras Flores J. & Mendoza E. (2021) en su estudio nombrado "Evaluación de las fallas del pavimento rígido mediante el método PCI en la calle Triunfo – Chepén – La Libertad 2021" tuvieron como objetivo analizar la calidad de la superficie del pavimento rígido de la calle Triunfo en la ciudad de Chepén (p.42). En los resultados se dijo que la falla denominada pulimiento de agregados es la de mayor incidencia (44,41%), seguida de descascaramiento de juntas (12,19%), grietas lineales (8,51%), grietas de esquina (5,84%), entre otras (p.45). Las conclusiones fueron que el pavimento rígido de la calle Triunfo presenta condiciones, según los tramos evaluados; muy buenas, buenas, regulares y malas haciendo énfasis que en los tramos medios de la vía es donde el pavimento se encuentra en peores condiciones por el alto tráfico de vehículos (p.49).

1.3 Teorías relacionadas al tema

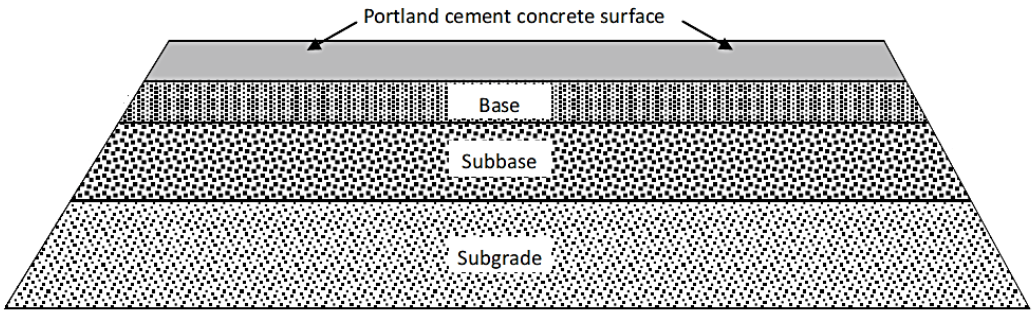
Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta la definición de algunos términos relacionados al pavimento rígido, los cuales nos indican las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de sus distintos manuales. También se menciona la opinión de algunos investigadores, lo cual ayudó a dar mayor importancia a cada uno de los

trabajos que se realizaron en la tesis. Posteriormente, se desarrolló las teorías vinculadas al estudio de las patologías en los pavimentos rígidos.

a) Pavimento rígido: El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en su manual de carreteras "Sección Suelos y Pavimentos", indica que el pavimento rígido es denominado de tal manera por la losa que lo conforma. La losa, que usualmente es de concreto simple o armado, ayuda a las capas debajo de ella reduciendo considerablemente los esfuerzos que tendrían que absorber por las cargas que generan los vehículos. Además, el ministerio nos comenta que en el Perú los pavimentos rígidos, conformados por losas de concreto simple con juntas longitudinales y transversales, son los que más se construyen (p.228).

A continuación, se muestra la sección típica de un pavimento rígido con sus diferentes capas:

Figura 1. *Sección típica de un pavimento rígido.*



Fuente: Schnebele E. et al., 2015.

También el manual brinda información acerca del grosor mínimo de las capas del pavimento rígido, teniendo en cuenta las condiciones de tráfico y tipos de suelo, los cuales son para la losa 15 cm como mínimo y para la sub base 15 cm como mínimo. El manual aclara que dichos espesores son referenciales y que no reemplazan el diseño a cargo del especialista (p.237).

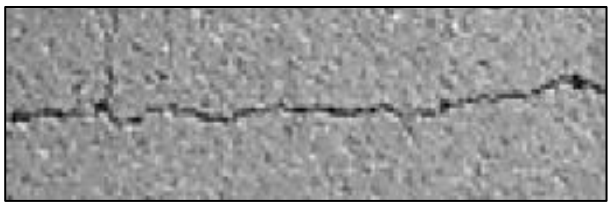
b) Patologías del pavimento: Los autores Cubero A. et al. (2017) comentan que las patologías en los pavimentos son las causantes muchas veces de

accidentes automovilísticos. Mencionan también que estas patologías se pueden detectar a través de la inspección visual para lo cual, si se tuvieran que evaluar muchos kilómetros de pavimento, este trabajo se volvería muy tedioso (p.1). Los investigadores Tedeschi A. & Benedetto F. (2017) teniendo en cuenta el trabajo tedioso que generaría evaluar las condiciones de muchos kilómetros de pavimento, proponen una opción para ayudar en estos trabajos que es el uso de una aplicación en dispositivos móviles que puede identificar baches, grietas longitudinales y grietas transversales con buena precisión (p.1).

Los autores Moon K. et al. (2020) nos comentan que las patologías en pavimentos rígidos son diferentes a las que se desarrollan en los pavimentos flexibles (p.2), por lo que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) menciona una lista de las más comunes que se presentan en pavimentos de concreto hidráulico en el Perú (p.118).

- ***Fisuras:*** Los investigadores Torres V. et al. (2020) indican que la retracción del concreto durante el proceso de fraguado es uno de los factores que llevan al desarrollo de fisuras en los pavimentos rígidos. Para tratar de controlar este problema, existen algunos métodos que utilizan diferentes productos como las fibras sintéticas de polipropileno recicladas, lo cual proponen los autores antes mencionados (p.1). El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), en su manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial", comenta que las fisuras se pueden desarrollar paralelas al sentido de la carretera (longitudinales), perpendiculares (transversales) y en las esquinas de las losas (p.121-126).

Figura 2. *Fisura en el pavimento.*



Fuente: Cubero A. et al., 2017.

También el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), en el manual antes mencionado, brinda información acerca de los tipos de fisuras que se pueden identificar en los pavimentos rígidos con sus diferentes niveles de gravedad (p.118) tal cual se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 1. *Fisuras en el pavimento rígido y niveles de gravedad.*

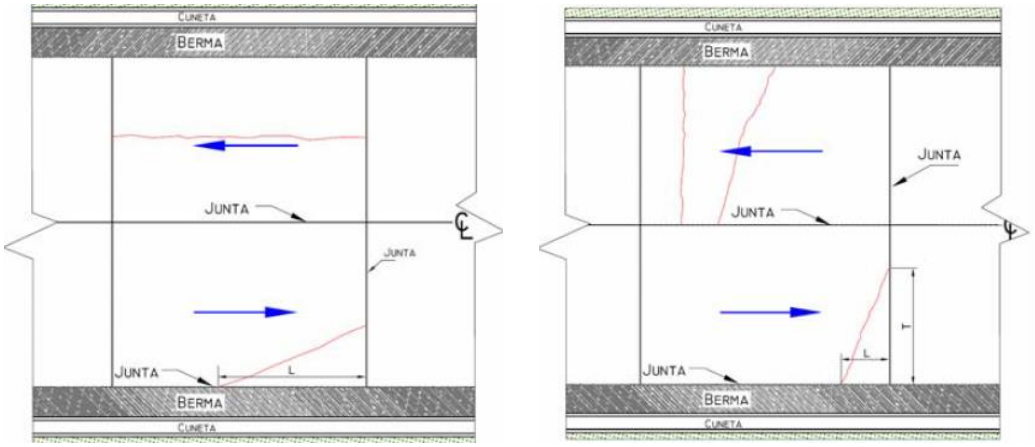
Tipo de patología	Gravedad
Fisuras longitudinales **Fisuras transversales** **Fisuras oblicuas**	G-1: Fisuras finas (ancho ≤ 1 mm). G-2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm). G-3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm).
Fisuras de esquina	G-1: Solamente una esquina quebrada G-2: Dos Esquinas quebradas G-3: Mas que dos esquinas quebradas

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

- ***Grietas:*** Los autores Tiberti G. et al. (2018) expresan que, similar al caso del desarrollo de fisuras, en la mayoría de casos éstas se deben a los efectos de contracción en las primeras semanas de vertida la mezcla de concreto (p.1). Los estudiosos Maekawa K. et al. (2015) nos comentan que al principio del deterioro se pueden observar fisuras superficiales un poco difíciles de detectar, de la cuales luego éstas pueden aumentar sus dimensiones convirtiéndose en grietas y con ello pueden desencadenar la formación de baches y desprendimientos en la superficie del pavimento de concreto (p.1). Para controlar este problema, los investigadores Vargas A. & Jalali P. (2020) resaltan la importancia de identificar grietas en el pavimento para luego rellenarlas o sellarlas con material idóneo y de esta manera evitar infiltración de agua, desprendimientos del pavimento, entre otros problemas que afectan el periodo de vida de la vía (p.1).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) nos señala que las juntas longitudinales y transversales son las encargadas de que las grietas y fisuras no se desarrollen en grandes tramos continuos del pavimento, ya que estas juntas seccionan al pavimento de concreto originando que las mencionadas grietas o fisuras se generen solo en algunas losas (p.248). Una de las maneras de realizar las juntas en el pavimento rígido actualmente, según los autores Tiznobaik M. & Bassuoni M. (2019), es mediante el vaciado de concreto en tramos continuos, que luego de un fraguado y curado adecuado se procede a cortar con sierra (p.1).

Figura 3. *Vista en planta de grietas longitudinales y transversales respectivamente.*



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos. Ministerio de Transportes de Colombia, 2006.

- ***Erosión por bombeo:*** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) nos comenta que este problema se debe a la inadecuada o nula presencia de un sistema de drenaje de aguas subterráneas, lo cual ocasiona que el agua ascienda por capilaridad hasta llegar a las capas del pavimento. El sistema de drenaje pluvial es uno de los factores que influyen en las condiciones de la superficie de la losa de concreto (p.236). El ministerio también da a conocer que un inadecuado sellado de juntas es causante del ingreso de agua hacia la subrasante o subbase, lo cual con el paso de vehículos genera la eliminación de los finos de los estratos. La expulsión de los finos por la presencia de agua en la subbase es lo que

se conoce como erosión por bombeo (p.253). Si bien en muchas ocasiones las vías urbanas en la costa del Perú no cuentan con sistemas de drenaje, el estudioso Zumrawi M. (2016) manifiesta que cuando hay alguno, este presenta muchos problemas de diseño, generando que en muchas zonas hallan bloqueos por el arrastre de sólidos como palizadas, desechos, entre otros (p.1).

La infiltración de agua según los autores Ghasia M. et al. (2019) puede llegar a las capas del pavimento por el subsuelo o por la superficie. Esa presencia de agua no solo puede generar erosión por bombeo, si no que también aminora considerablemente la resistencia al corte de las capas. Debido a que las capas (base o subbase) son también mecanismos de transferencia de carga, es muy significativo drenar las aguas subterráneas y las que se encuentran en la superficie del pavimento (p.1).

Los investigadores Elkholy S. et al. (2020) indican que la erosión por bombeo de la sub base es una falla muy importante a tener en cuenta por el nivel de daño que genera en el pavimento rígido. Los autores dan a conocer a través de un estudio a pavimentos de concreto armado articulado (JRCP) que al tener en cuenta la erosión por bombeo de la sub base, será necesario reforzar más las losas, lo cual, si bien es un aumento de costos, ayudaría a extender la vida útil del pavimento (p.1).

- ***Baches o huecos:*** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) refiere que estas fallas se aprecian como hendiduras en el pavimento rígido (p.132). Relacionado a lo anterior, los científicos Ryu S. et al. (2015) definen a los baches como zanjas de diferentes alturas en la superficie del pavimento. El cambio climático, relacionado mas que todo con precipitaciones de regular y alta intensidad, es uno de los factores para el aumento de baches en los pavimentos (p.1).

Reforzando lo antes mencionado, los investigadores Wang P. et al. (2017) indican que los baches en la mayoría de casos se deben al envejecimiento

del pavimento, a un deficiente drenaje fluvial, al tráfico de vehículos con cargas que sobrepasan los reglamentos, a la mala compactación de la base y sub base, entre otras causas. Mencionan que la presencia de baches llevaría a los conductores a realizar maniobras peligrosas para evitarlos, por lo cual se pueden generar accidentes y el congestionamiento de tráfico (p.1).

Figura 4. *Bache en el pavimento.*

Fuente: Zumrawi M., 2016.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) da a conocer que no debe encontrarse baches y grietas en el pavimento rígido, esto debido a que estas patologías afectan las condiciones de servicio de la vía, por lo cual deben ser reparadas con parches o sellos en el menor tiempo posible (p.278).

Culminando esta parte, el manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial" brinda información acerca de los baches o huecos y su nivel de gravedad (p.133) como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 2. *Baches o huecos en el pavimento rígido y niveles de gravedad.*

Tipo de patología	Gravedad
Baches o huecos	G-1: Diámetro < 0.2 m. G-2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m. G-3: Diámetro > 0.5 m.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

- ***Desnivel entre losas:*** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) nos comenta que esta falla se refiere a la diferencia de altura entre dos o más losas contiguas (p.118). Un inadecuado sistema de evacuación de aguas superficiales o subterráneas es uno de los causantes de estas fallas, así como también problemas en las juntas (p.119). Según los investigadores Yan F. et al. (2011), cuando el agua presente en la superficie del pavimento se infiltra a la base, subbase o subrasante, ocasiona problemas como la erosión y el ablandamiento del terreno. Este ablandamiento del suelo trae consigo los asentamientos de las losas y el desarrollo de fisuras y grietas en el pavimento (p.1).

A continuación se obervan los niveles de gravedad para este tipo de patología indicados por el manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial" (p.119).

Tabla 3. *Desnivel entre losas de pavimento rígido y niveles de gravedad.*

Tipo de patología	Gravedad
Desnivel entre losas	G-1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad. G-2: Resultado en una reducción significativa de la velocidad. G-3: Resultado en una reducción drástica de la velocidad.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

- ***Reparaciones o parchados:*** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) indica que estas restauraciones se realizan debido a que el pavimento tiene muchas deficiencias externas o internas (estructura) por un mal diseño (p.128).

En la tabla 4 se muestra los niveles de gravedad para este tipo de patología indicados por el manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial" (p.128).

Tabla 4. *Reparaciones o parchados en el pavimento rígido y niveles de gravedad.*

Tipo de patología	Gravedad
Reparaciones o parchados	G-1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas). G-2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas). G-3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas).

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

- ***Despostillamiento de juntas:*** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) manifiesta que esta falla consiste en la disgregación del pavimento de concreto en el extremo donde inician las juntas. Esta falla se debe al inadecuado diseño de un modo para traspasar esfuerzos en las losas, lo cual acompañado con un concreto mal diseñado y presencia de agua genera que el pavimento se descomponga (p.129).

En la tabla 5 se puede ver los niveles de gravedad para este tipo de patología indicados por el manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial" (p.129).

Tabla 5. *Despostillamiento de juntas en el pavimento rígido y niveles de gravedad.*

Tipo de patología	Gravedad
Despostillamiento de juntas	G-1: Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta. G-2: Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta. G-3: Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

- ***Desprendimiento:*** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) expresa que esta falla se da cuando el pavimento comienza a desintegrarse en el exterior generando fragmentos de la losa que se

pierden con el paso de vehículos. El tránsito constante y muchas veces con cargas fuera de las permitidas, la presencia de compuestos agresivos y un mal proceso constructivo son causantes del desarrollo de esta falla (p.131).

En la tabla 6 se contempla los niveles de gravedad para este tipo de patología indicados por el manual de carreteras “Mantenimiento o Conservación Vial” (p.131).

Tabla 6. *Desprendimiento del pavimento rígido y niveles de gravedad.*

Tipo de patología	Gravedad
Desprendimiento	G-1: Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas. G-2: Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas. G-3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

c) Estudio de las patologías en el pavimento: El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) comenta que la cantidad de accidentes en carreteras, generados en la mayoría de casos por las malas condiciones de la vía y ausencia de señalización en las zonas de peligro, se pueden reducir si se realizan inspecciones rutinarias para identificar los puntos críticos (p.33). Por lo antes mencionado, se hace importante hacer un estudio de las patologías en el pavimento para de esta manera realizar posteriormente las actividades de reparación y mantenimiento. Un pavimento en buen estado, según los autores Koch C. et al. (2015) es garantía para que los conductores puedan transitar por las vías con comodidad y sobre todo seguridad (p.1).

d) Estudio de suelos: Los investigadores Odar G. et al. (2019) comentan que un estudio para ver las características y las condiciones en las que se encuentra el suelo de fundación en el diseño de pavimentos rígidos es de vital importancia para poder definir los espesores adecuados de la base,

subbase y la losa (p.3). Además, los investigadores Ayala G. et al. (2019) recomiendan que siempre se debe realizar un estudio de suelos en proyectos viales debido a que el tipo de suelo en las distintas zonas de construcción presenta características únicas del lugar (p.2).

Figura 5. *Identificación de estratos para estudio de suelos.*

Fuente: Chilukwa N. & Lungu R., 2019.

La cantidad de calicatas para estudiar los estratos del suelo se hacen teniendo en cuenta lo indicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en su manual de carreteras “Sección Suelos y Pavimentos”, el cual expresa que generalmente están espaciadas entre 250 m y 2000 m dependiendo de las características de las capas del suelo debajo de la rasante de la vía (p.29). Asimismo, dicho manual expresa que las calicatas deberán tener 1,50 m de profundidad como mínimo respecto al nivel de la sub rasante (p.30).

También, el manual de carreteras “Mantenimiento o Conservación Vial” del MTC enuncia que las calicatas para carreteras pavimentadas se situarán en lugares que no presenten hundimientos u otra deformación del terreno, al costado de la capa de rodadura (p.80). Este trabajo se puede observar en la figura a continuación.

Figura 6. *Ubicación de calicatas según MTC.*

Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos en laboratorio a tener en consideración para clasificar el tipo de suelo de los estratos identificados, se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. *Ensayos de laboratorio para suelos de carreteras pavimentadas.*

Ensayo	Normativa
Análisis granulométrico por tamizado	MTC E 107, NTP 339.128
Límite Líquido	MTC E 110, NTP 339.129
Límite Plástico	MTC E 111, NTP 339.129
Contenido de Humedad	MTC E 108, NTP 339.127
Clasificación SUCS	NTP 339.134
Clasificación AASHTO	NTP 339.135
Contenido de sales solubles totales	MTC E 219, NTP 339.152
Proctor Modificado	MTC E 115, NTP 339.141
Relación de Soporte de California “CBR”	MTC E 132, NTP 339.145

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Como la ciudad de Chepén se encuentra rodeada por campos de cultivo, hubo la posibilidad durante el estudio de identificar la capa freática alta.

Sobre lo antes mencionado, los científicos Kuttah D. & Arvidsson H. (2017) explican que el nivel freático alto conlleva a la reducción de la capacidad de carga de una vía, lo cual con el paso del tránsito ocasiona el deterioro del pavimento (p.1).

e) **Nivel de servicio del pavimento rígido:** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) hace saber que en un estudio para determinar el nivel de servicio de un pavimento se cuantifica y califica la condición de este, teniendo en cuenta las fallas superficiales y estructurales que pueda tener. Para determinar el nivel de servicio de un pavimento rígido se inspeccionan fisuras, baches, el sello en las juntas longitudinales y transversales, rugosidad del pavimento, entre otros (p.274). En la actualidad, los autores Rodríguez E. et al. (2019) comentan que estimar el grado de servicio de un pavimento requiere de muchos trabajos en campo, lo que conlleva al aumento de gastos y dedicación de bastante tiempo (p.1).

   A pesar del gasto económico que genera determinar el nivel de servicio de un pavimento, los estudiosos Joni H. et al. (2020) ponen de manifiesto que es necesario realizar este trabajo para posteriormente gestionar los trabajos de restauración y conservación en las partes afectadas. Mantener una vía en condiciones óptimas es esencial según los autores, debido a que en la mayoría de países, el traslado terrestre es uno de los medios más sencillos, rápidos y económicos en comparación a otras formas de transporte (p.2).

f) **Patologías superficiales:** Los autores Usman K. et al. (2020) expresan que, a diferencia de las patologías estructurales que deben repararse en la mayoría de casos a través de la reconstrucción completa de la zona dañada en el pavimento, las patologías superficiales se pueden controlar mediante trabajos de mantenimiento preventivo (p.1). En la figura a continuación se puede apreciar una falla superficial relacionada a su nivel de gravedad.

Figura 7. *Patología superficial (Tratamiento Superficial) en el pavimento rígido (G-1: desprendimiento menor al 10% de la superficie de la losa afectada).*

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

g) **Patologías estructurales:** Según los investigadores Praticò F. et al. (2020), en un estudio sobre las patologías en el pavimento se pueden identificar sin mucha dificultad los defectos superficiales (p.1). El inconveniente está cuando se necesita identificar los problemas estructurales, que generalmente se desarrollan por debajo de la superficie del pavimento, por lo que puede decirse que están ocultos. Los autores antes mencionados también comentan que los defectos superficiales mayormente se generan debido a esas fallas que son complicadas de distinguir (p.2). Para poder registrar esas patologías ocultas, lo autores aplicaron un método no destructivo del pavimento que identifica grietas a través de señales acústicas (p.3).

En la figura 8 a continuación, se muestra una patología estructural relacionada a su nivel de gravedad, indicada por el manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial" (p.120).

Figura 8. *Patología estructural (Desnivel entre losas) en el pavimento rígido (G-3: Produce una reducción drástica de la velocidad).*

Fuente: Ministerio de transportes y Comunicaciones, 2018.

Teoría de estudios a las patologías en los pavimentos

Los investigadores Plati C. et al. (2020) sobresaltan la importancia de contar con pavimentos en circunstancias aptas para que los beneficiarios circulen fiablemente y satisfechos. Desde tiempos pasados, los autores mencionan que los profesionales en el área de las carreteras han dado mucha importancia a los trabajos de conservación y restauración de estas, para la cual es conveniente realizar estudios previos sobre el estado en el que se encuentran porque ayudaría a realizar los trabajos con mejor planeamiento y proyección (p.1).

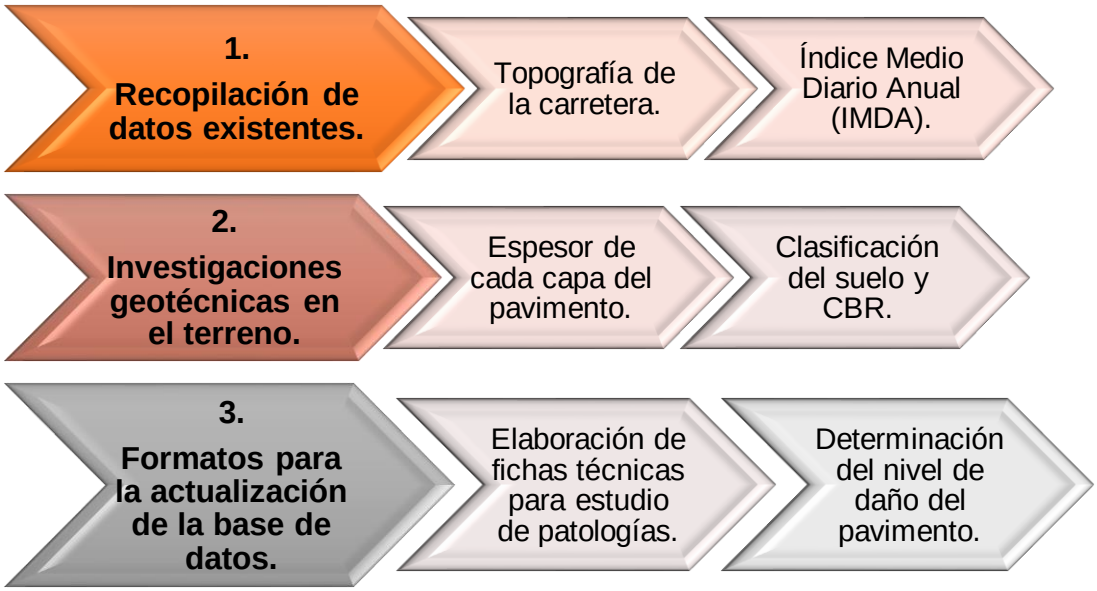
También tenemos que, según los investigadores Majidifard H. et al. (2020) inspeccionar previamente el deterioro de una carretera ayuda en la toma de decisiones para la gestión de mantenimiento de la red vial, ya que se cuenta con información precisa sobre el estado del pavimento al momento de decidir si se hará una reparación o reconstrucción (p.1). Teniendo en cuenta la reparación del pavimento, los estudiosos Vargas A. & Buzz P. (2018) destacan la importancia de tratar las patologías cuando estas no son muy severas, lo

cual conlleva a la reducción de inversión tanto en dinero como en trabajo a futuro (p.1).

Consolidando la información antes mencionada, los estudiosos Cafiso S. et al. (2017) ponen de manifiesto lo valioso que es detectar y clasificar las diferentes patologías en el pavimento, esto con el propósito de contar con información real y poder pronosticar lo que podría suceder si no se realizan las reparaciones en el momento oportuno. Debido a que estos trabajos de reconocimiento (que generalmente se realizan de forma manual y visual en el Perú) demandan de costos considerables y a veces de bastante disponibilidad de tiempo, los autores nos comentan que se restringen sólo algunas a avenidas, tramos de una autopista, entre otras vías de corta longitud de estudio (p.1).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), en su manual de carreteras “Mantenimiento o Conservación”, proporciona una secuencia para poder estudiar las patologías en el pavimento rígido, la cual se muestra en la figura siguiente.

Figura 9. *Metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para estudiar las patologías en los pavimentos.*



Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un estudio de los deterioros en el pavimento, surgen algunas preguntas sobre las causas de su desarrollo. Los investigadores Xu W. et al. (2020) dan a conocer que utilizar agregados de elevada resistencia es conveniente en la construcción de pavimentos. La utilización de materiales de calidad según los autores antes mencionados ayudará a que se controle el agrietamiento por flexión en grandes tramos de los pavimentos (p.1). Entonces, entre las principales causas que conllevan al deterioro del pavimento se puede mencionar el uso de materiales de mala calidad y un inadecuado diseño del pavimento.

Es importante mencionar algunas de las consecuencias que genera un pavimento en mal estado. Una de las consecuencias de la cual no se habla mucho es la contaminación auditiva que ocasiona del tránsito de vehículos. El problema antes mencionado según los autores Abu S. et al. (2020) se debe tener muy en consideración en zonas urbanas por el daño que ocasiona a la salud fisiológica y psicológica de las personas. Los autores nos comentan que un pavimento con superficie pareja (sin presencia de baches, desnivel entre losas, entre otros) y a la cual se le realiza el mantenimiento con regularidad, tiene menos posibilidades de que generen ruidos por la interacción entre el neumático y el pavimento. También, si se estuviera ante la presencia de un bache de considerable magnitud, los vehículos se desplazarían con bajas velocidades generando así que el ruido de los motores encendidos afecte por un prolongado tiempo a las personas en la zona (p.5).

Actualmente, se puede diagnosticar las condiciones del pavimento teniendo como referencia distintos indicadores. Los científicos Sati A. et al. (2020) informan que esos indicadores se pueden obtener con distintos procedimientos, como los que se utilizan para hallar el PCI (Índice de Condición del Pavimento), el IRI (Índice de Rugosidad Internacional) o el ISA (Índice de Servicio Actual) (p.2). Entre otros indicadores que ayudan a determinar la condición de un pavimento rígido, según los investigadores Lethanh N. et al. (2015), están aquellos relacionados al porcentaje de fisuras

y grietas, número de baches, porcentaje de desprendimiento del pavimento, entre otros (p.1).

Sobre el método que calcula el índice de Condición del Pavimento (PCI), los autores Wesołowski M. & Iwanowski P. (2020) nos comentan que recopilar información de confianza y reciente es sustancial. Además, nos comentan que la inspección visual es la que más se utiliza en estos trabajos, por lo que el componente humano influye en los resultados finales. Con el propósito de avalar los resultados de estos estudios, existen diversas guías que permiten supervisar y analizar las fallas en los pavimentos (p.2).

Teoría de la capacidad de aguante de los pavimentos a las cargas

El científico Bazhanov A. (2019) comenta que un pavimento se diseña para cumpla distintas funciones cuando se le somete a condiciones de operación durante un período determinado. Cuando el pavimento deja de cumplir al menos una de sus funciones, es cuando se generan deterioros. Por lo antes mencionado, las vías que se vayan a pavimentar deben ser diseñadas y construidas de tal manera que se alcancen los estándares de calidad y fiabilidad al ponerlas en actividad. La fiabilidad en el pavimento se debe interpretar como la capacidad que debe resistir ante las diferentes cargas y condiciones ambientales relacionadas con las precipitaciones, temperatura, entre otras (p.2).

En pavimentos rígidos, los investigadores Sok T. et al. (2020) aconsejan que debe existir una adecuada transferencia de cargas (debidas al tráfico, esfuerzos por cambios volumétricos del suelo de fundación, entre otras), la cual se puede realizar a través de diferentes mecanismos en las juntas. Una insuficiente transferencia de cargas genera defectos en el pavimento como grietas, desnivel entre losas, etcétera (p.1). Según los autores Han E. et al. (2020), a medida que el número y el peso de los vehículos aumenta, la posibilidad de que aumente la cantidad de fallas en el pavimento es alta. Por ello, en los pavimentos de concreto son muy importantes los mecanismos de transferencia de esfuerzos, ya que estos deben tener la capacidad de soportar

cargas elevadas durante un buen periodo de vida y con los menores trabajos de reparación posibles (p.1).

La estructura del pavimento normalmente está conformada por distintas capas, las cuales según los científicos Ermoshin N. et al. (2020) cumplen un rol importante al resistir las cargas estáticas y dinámicas generadas por los vehículos (p.5). Por la razón antes mencionada se debe analizar con mucha cautela los factores físicos y mecánicos del pavimento ante la carga del tráfico, esto con el fin de adquirir información específica de su funcionamiento. Comprendiendo el funcionamiento del pavimento se podrá prevenir y reducir las deformaciones y fracturas (p.6).

Teniendo en cuenta la importancia del suelo de fundación del pavimento, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en su manual de carreteras "Sección Suelos y Pavimentos", indica que el valor del CBR de dicho suelo debe ser mayor o igual a 6% (p.234). Por ello, dicho manual categoriza los valores de CBR de la sub rasante alcanzados en laboratorio (p.39), de acuerdo a la tabla 8.

Tabla 8. *Calidad de la sub rasante.*

Calidad de la sub rasante	Alcance
S_0: Inadecuada.	CBR < 3%
S_1: Insuficiente.	3% ≤ CBR < 6%
S_2: Regular.	6% ≤ CBR < 10%
S_3: Buena.	10% ≤ CBR < 20%
S_4: Muy buena.	20% ≤ CBR < 30%
S_5: Excelente.	CBR ≥ 30%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), en su manual de carreteras "EG-2013", brinda alcances sobre los requerimientos de calidad que debe tener la sub base granular del pavimento rígido para que tenga la capacidad de resistencia adecuada ante las cargas de tráfico (p.368), lo cual se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. *Requisitos de calidad de la sub base de pavimentos rígidos.*

Ensayo	Norma	Requerimiento
CBR	MTC E 132	30% mínimo
Límite líquido	MTC E 110	25% máximo
Índice de plasticidad	MTC E 111	6% máximo
Sales solubles totales	MTC E 219	1% máximo

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

La tabla 9 se adaptó teniendo en cuenta también lo indicado por la norma CE.010 “Pavimentos Urbanos” (p.17).

1.4 Formulación del problema

¿Cuál es el estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Perú?

1.5 Justificación e importancia del estudio

Justificación social

El estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos a través de los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, brinda a los pobladores o usuarios directos de la vía estudiada en la ciudad de Chepén la información del estado de daño del pavimento rígido, lo cual les permitirá gestionar ante las entidades la rehabilitación o construcción del pavimento según el nivel de daño.

Justificación económica

Con el estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos a través de los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se logró tener una localización de los sectores dañados o en mal estado, los cuales una vez identificados se puede proceder a su rehabilitación generando costos inferiores a la construcción de un pavimento nuevo.

Justificación técnica

Mediante el estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se formuló una ficha de evaluación de pavimentos rígidos de índole urbana basado en las normativas que expresan los manuales, lo que se convierte como elemento de consulta para ser utilizado por los profesionales de la ingeniería civil.

Importancia del estudio

La importancia del estudio radica en la aplicación de las lineamientos o normativas de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, las cuales no son de uso frecuente, ya que hay muchas investigaciones que aplican métodos de otros países, desfigurando la realidad de vías urbanas en el Perú.

Además, este estudio colabora con la ingeniería civil al formular una guía o elemento de consulta para futuras investigaciones.

1.6 Hipótesis

El estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Perú precisa el mal estado en que se encuentra la calle Progreso desde la cuadra N°1 hasta la cuadra N°13 en la ciudad de Chepén.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Estudiar las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Plasmar las características topográficas y de tráfico vehicular del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén.

- Identificar las características geotécnicas y mecánicas de la sub rasante y sub base del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén.
- Examinar la estructura del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén.
- Proponer una ficha de estudio del pavimento rígido considerando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Estudiar el nivel de daño de la losa de concreto (estructural y no estructural) mediante los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptiva porque a través de la observación de la metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones se describen los resultados sobre la inspección de las patologías en la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos.

Además, la investigación es no experimental porque se busca determinar la condición del pavimento mediante ensayos de laboratorio sin alterar los datos.

2.1.2 Diseño de investigación

La forma esquemática de la investigación es:

$$X \rightarrow Y$$

X: Patologías en la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos.

Y: Lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2 Variables, operacionalización

Tabla 10. *Variables de la investigación.*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica e instrumento de recolección de datos
1. Independiente: "Patologías del pavimento rígido"	1.1 Estructurales	Baches o huecos Grietas Desnivel entre losas	% mm mm	Observación, revisión documentaria, fichas técnicas de recolección de datos.
	1.2 No estructurales	Despostillamiento de juntas Fisuras Tratamiento superficial Desprendimiento	m mm m^2 %	
2. Dependiente: "Lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones"	2.1 Clasificación de la vía	IMDA	veh. /día	Observación, revisión documentaria, fichas técnicas de recolección de datos.
	2.2 Niveles de daño	Bueno Regular Malo	>700 >300 y ≤700 ≤300	Observación y revisión documentaria.
	2.3 Estudio de suelos	CBR	% de compactación	Observación, revisión documentaria, fichas técnicas de recolección de datos.
		Clasificación SUCS	Granulometría Contenido de humedad Límites de Atterberg	

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

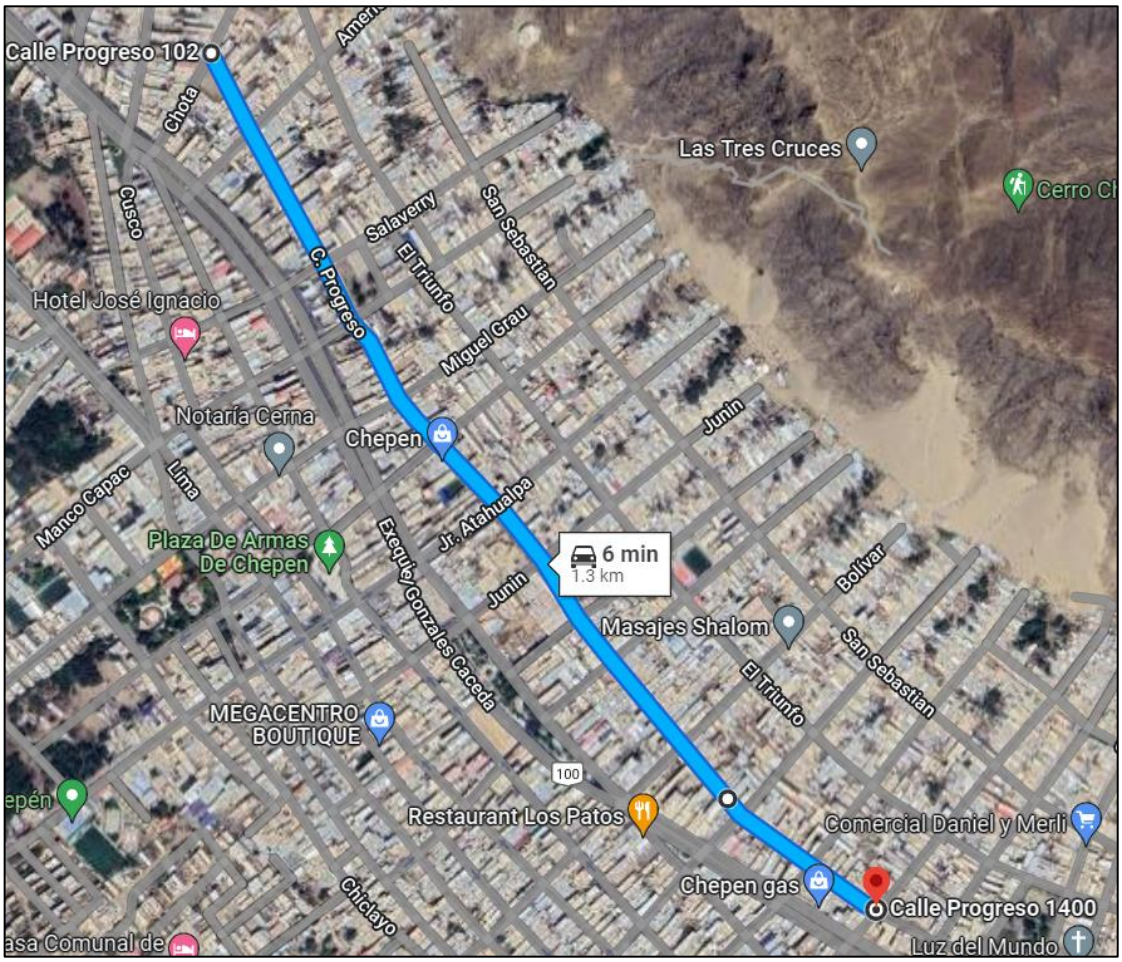
2.3.1 Población

Todas las vías locales de pavimento rígido (avenidas y jirones) de la ciudad de Chepén, departamento La Libertad.

2.3.2 Muestra

La calle Progreso, tramo de la cuadra Nº1 a la N°13 (1,27 km), como se puede apreciar en la figura siguiente.

Figura 10. *Muestra de la investigación.*



Fuente: Google Maps.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

Observación, la cual se utilizó en la investigación con la finalidad de lograr detectar las patologías, el conteo vehicular, las capas que conforman el pavimento rígido, entre otros datos.

2.4.2 Instrumentos

Tabla 11. *Instrumentos que se utilizó en la investigación.*

Área de trabajo	Instrumento	Acción
Campo	Equipo topográfico.	Para el levantamiento topográfico de la calle Progreso.
	Wincha, palas, bolsas, barreta de fierro, cuaderno.	Recolección de muestras para el EMS.
	Vernier, nivel, escuadra, wincha, fichas técnicas, lápiz.	Recolección de información sobre las patologías.
Laboratorio	Tamices de mallas, balanza en gramos, taras, copa Casagrande, acalanador, molde de vidrio grueso, molde cilíndrico metálico con ø 4" y otro de ø 6", pisón de 10 lbf, cucharón, bandejas, etc.	Para realizar los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR, Sales Solubles.
Gabinete	Computadora, libros.	Procesamiento de datos.
	Impresora.	Para la impresión de fichas técnicas, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3 Validez

En la tabla 12 que se muestra a continuación se detallan los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones que se respetaron para hacer válido cada estudio y ensayo de laboratorio realizado en la investigación.

Tabla 12. *Validez de la investigación*

Estudio	Tipo de estudio o ensayo	Manual
1. Topografía	1.1 Clasificación por orografía.	Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. (R.D. N°03 – 2018 MTC/14)
2. Índice Medio Diario Anual	2.1 Clasificación por demanda.	
3. Estudio de Mecánica de Suelos	3.1 Análisis granulométrico 3.2 Determinación del contenido de Humedad. 3.1 Límites de Atterberg. 3.4 Proctor modificado. 3.5 CBR de suelos en laboratorio. 3.6 Determinación del contenido de sales solubles 3.7 Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.	Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos – Sección suelos y pavimentos (R.D. N°10 – 2014 – MTC/14), manual de ensayo de materiales (R.D. N°18 – 2016 - MTC/14) y manual de carreteras – EG – 2013 (R.D. N°22 – 2013 – MTC/14).
4. Estudio de patologías del pavimento rígido	4.1 Elaboración de ficha de estudio de las patologías en el pavimento rígido.	Manual de carreteras: Mantenimiento o conservación vial. (R.D. N°05 – 2016 – MTC/14)
5. Extracción de diamantinas del pavimento rígido	5.1 Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos	Manual de ensayo de materiales. (R.D. N°18-2016-MTC/14)

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 Confiabilidad

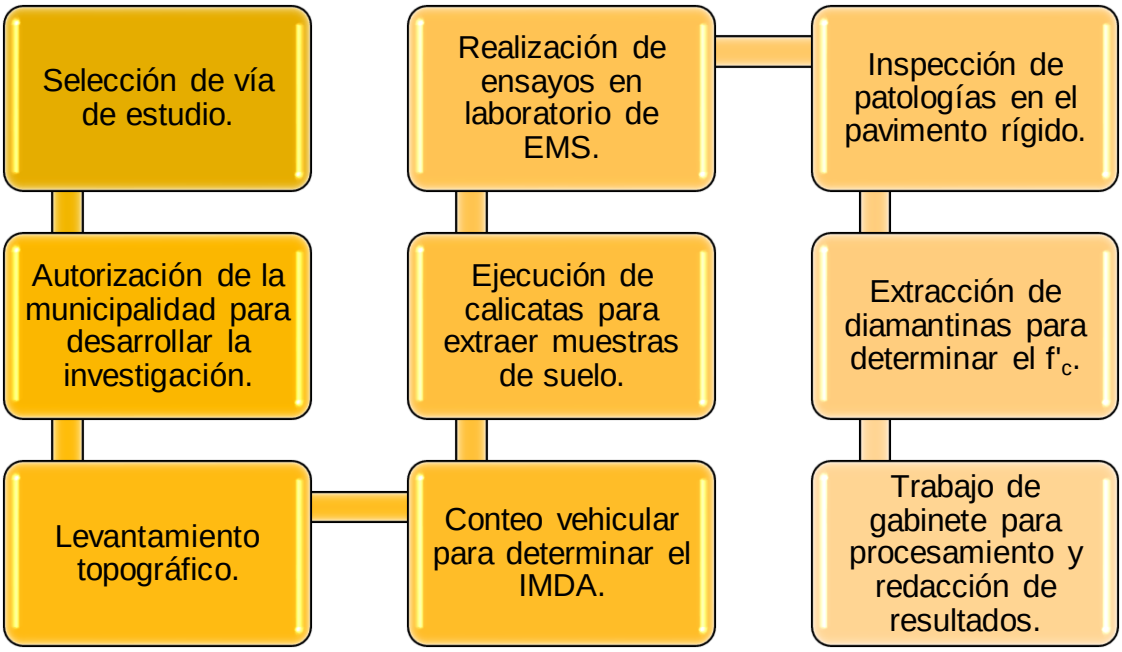
El investigador recolectó la información in situ (del lugar) que a través de fichas técnicas y fotografías se sustenta que no hay modificación de los datos.

Además, se respetó mediante el uso de las normas de citado APA (sexta edición) la información de artículos científicos de la base de datos SCOPUS, Science Direct, SciELO, entre otros, así como también de los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y tesis.

2.5 Procedimiento de análisis de datos

2.5.1 Diagrama de procesos

Figura 11. *Diagrama del proceso de la investigación.*



Fuente: Elaboración propia.

2.6 Criterios éticos

La investigación mantiene los siguientes principios éticos:

- Veracidad de la información.
- Respeto al uso de información de autores y manuales.
- Responsabilidad en el uso de los manuales de redacción y citado de investigación de la Universidad Señor de Sipán.

III. RESULTADOS

Respecto a "Plasmar las características topográficas y de tráfico vehicular del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén", se obtuvo lo siguiente.

Tabla 13. *Levantamiento topográfico de Calle Progreso – Chepén.*

Cuadra	Descripción	Progresiva (Km)	Longitud de cuadra (m)	Ancho de calzada (m)	Cotas (m.s.n.m.)	S (%)
Cdra.1	Entre Jr. Chota y Jr. América	0+000 – 0+100	100.00	7.46	169.96 - 169.48	0.48
Cdra.2	Entre Jr. América y Jr. Salaverry	0+100 – 0+280	180.00	7.10	169.48 - 170.04	0.31
Cdra.3	Entre Jr. Salaverry y Jr. Manco Cápac	0+280 – 0+350	70.00	6.00	170.04 - 169.83	0.30
Cdra.4	Entre Jr. M. Cápac y Jr. Miguel Grau	0+350 – 0+450	100.00	7.00	169.83 - 169.85	0.02
Cdra.5	Entre Jr. M. Grau y Jr. Ramón Castilla	0+450 – 0+520	70.00	7.30	169.85 - 169.94	0.13
Cdra.6	Entre Jr. R. Castilla y Jr. Atahualpa	0+520 – 0+620	100.00	7.26	169.94 - 169.95	0.01
Cdra.7	Entre Jr. Atahualpa y Jr. Junín	0+620 – 0+700	80.00	7.20	169.95 - 170.00	0.06
Cdra.8	Entre Jr. Junín y Jr. 2 de mayo	0+700 – 0+780	80.00	7.28	170.00 - 169.24	0.95
Cdra.9	Entre Jr. 2 de mayo y Jr. Piérola	0+780 – 0+840	60.00	7.30	169.24 - 168.81	0.72
Cdra.10	Entre Jr. Piérola y Jr. Bolívar	0+840 – 0+960	120.00	7.35	168.81 - 169.78	0.81
Cdra.11	Entre Jr. Bolívar y Jr. San Martín	0+960 – 1+070	110.00	7.44	169.78 - 170.02	0.22
Cdra.12	Entre Jr. San Martín y Jr. P. Cáceres	1+070 – 1+170	100.00	7.40	170.02 - 170.42	0.40
Cdra.13	Entre Jr. Pedro Cáceres y Jr. Sucre	1+170 – 1+267	94.63	7.36	170.42 - 170.64	0.23

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 13 se puede identificar las características topográficas de la calle Progreso. Como se puede observar también en el anexo 10, son 13 cuadras en un solo sentido de tráfico, las cuales presentan anchos de calzada variables. La longitud total de la vía es de 1,27 km de pavimento rígido. La pendiente con mayor porcentaje se puede ubicar en la cuadra 8, siendo esta de 0,95%; mientras que la pendiente con menor porcentaje se ubica en la cuadra 6, siendo esta de 0,01%. Analizando las pendientes, la vía se clasifica como indica la siguiente tabla.

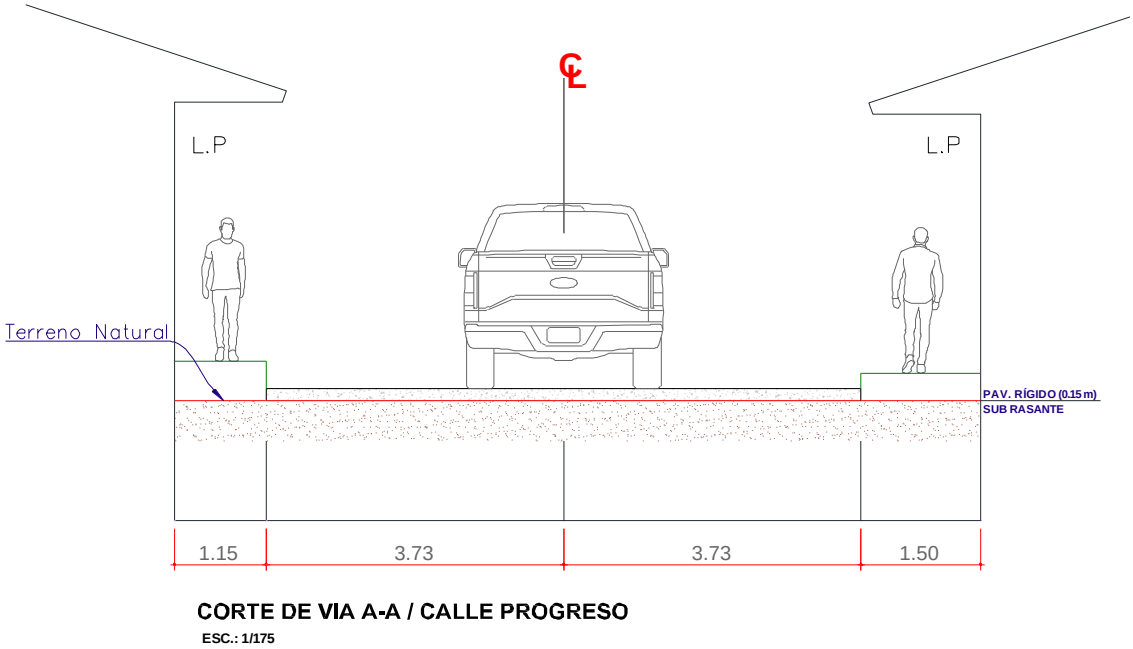
Tabla 14. *Clasificación por orografía de la calle Progreso.*

Pendiente promedio %	Clasificación por orografía
0.36	Terreno plano (tipo I)

Fuente: Elaboración propia.

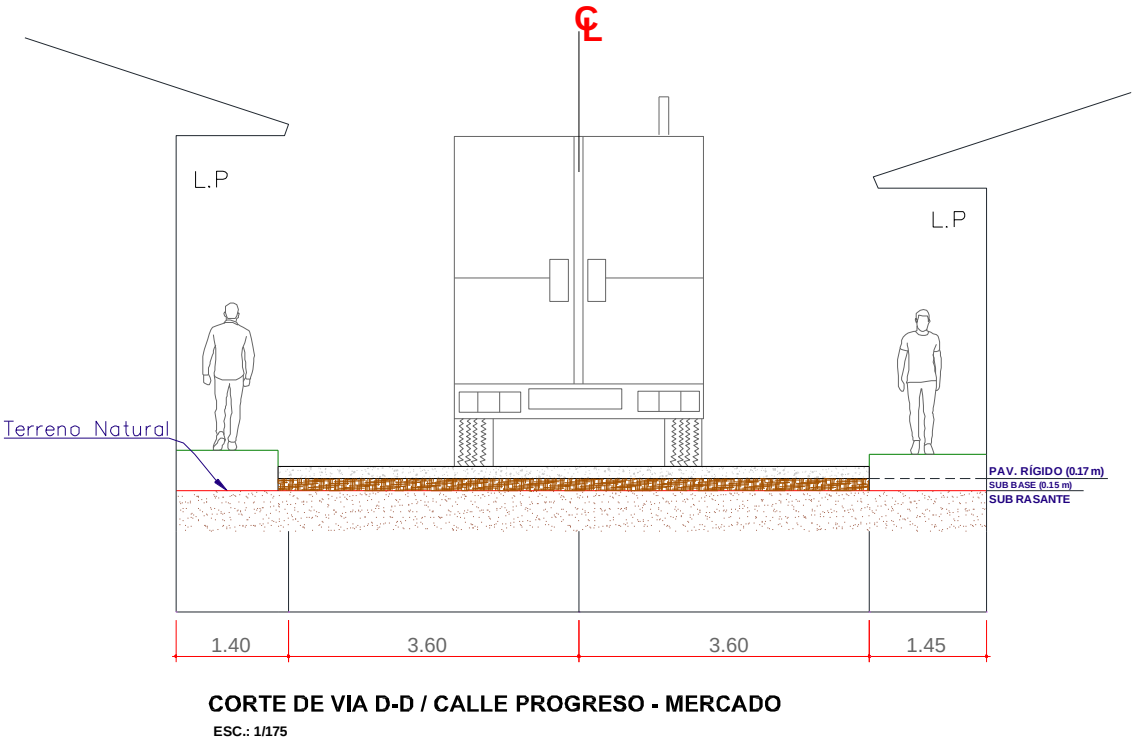
Para complementar la información anterior, se muestra a continuación algunos cortes transversales de la vía estudiada. Las alturas de las capas del pavimento rígido se verificaron en la exploración de suelos mediante calicatas.

Figura 12. *Sección Típica en calle Progreso (Corte A-A).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. *Sección típica en calle Progreso (Corte D-D).*

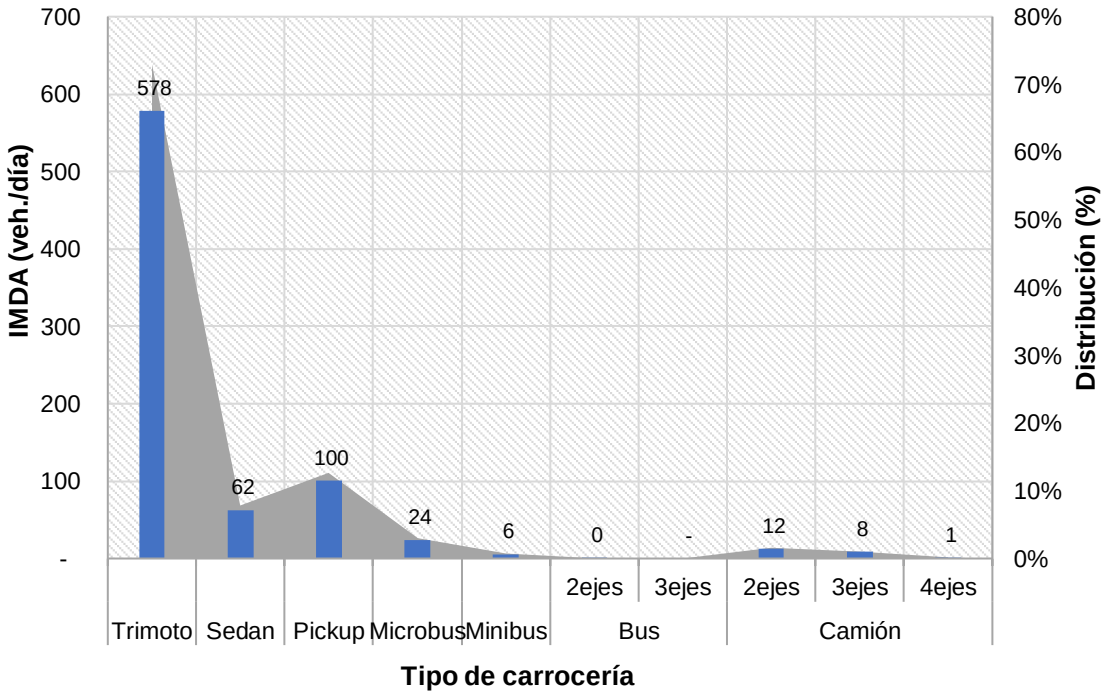


Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la figura 12 y 13, la calzada de la calle Progreso presenta anchos transversales variantes, de igual forma espesores de pavimento diferentes debido al tiempo en que se ejecutaron los distintos tramos de la pista en la calle estudiada. Se pudo identificar además que el bombeo del pavimento era irregular, lo cual no podía confirmar una adecuada evacuación de las aguas pluviales.

Además, sobre el estudio de tráfico vehicular se realizó el conteo de los distintos tipos de carrocería, según el MTC, que transitan por la calle Progreso. Para realizar el conteo se consideró la zona con mayor flujo vehicular la cual está cerca al km 0+700 de la calle Progreso, cerca de un mercado de la ciudad. A continuación, se mostrará un resumen de los resultados de este estudio los cuales se pueden ver también en el anexo 4 al final de la investigación.

Figura 14. *Carrocería con mayor flujo en la calle Progreso.*



Fuente: Elaboración propia.

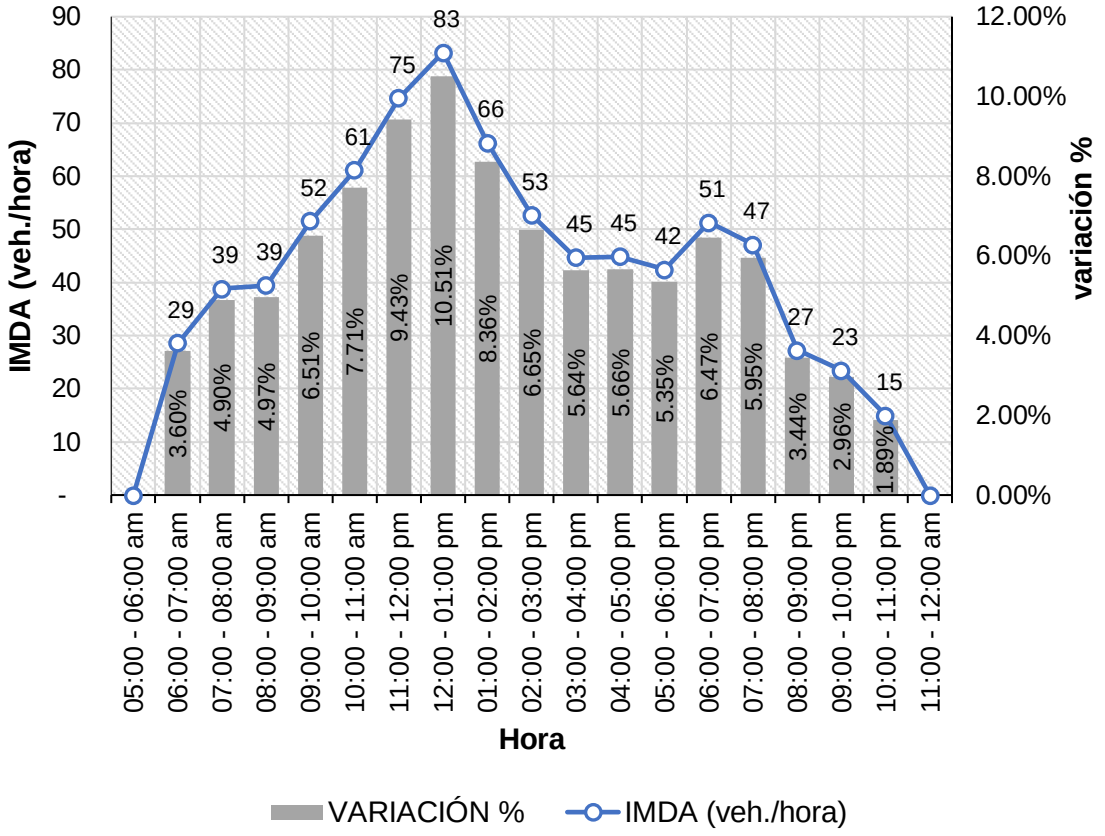
De la figura 14 se infiere que los vehículos de mayor circulación en la calle Progreso son las trimotos para pasajeros (578 veh./día), camionetas pickups (100 veh./día), autos sedan (62 veh./día), combis o microbús (24 veh./día), camiones de 2 ejes (12 veh./día) y camiones de 3 ejes (8 veh./día); mientras que los de menor circulación son los minibuses (6 veh./día) y camiones de 4 ejes (1 veh./día). El IMDA obtenido de la vía es de 793 veh./día, por lo cual la vía se clasifica como indica la siguiente tabla.

Tabla 15. *Clasificación por demanda de la calle Progreso.*

IMDA (vehículos/día)	Clasificación por demanda
793	Carretera de segunda clase

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. *Variación horaria del flujo vehicular en la calle Progreso.*



Fuente: Elaboración propia.

De la figura 15 se manifiesta que, la hora punta en que los vehículos circulan en mayor cantidad está entre las 12:00 pm – 01:00 pm, alcanzando los 83 vehículos/hora con alteración horaria del 10,51%. Se deduce que hay alta presencia de vehículos en ese horario debido a la presencia de un mercado en el km 0+720. Respecto a la hora normal se puede identificar entre las 06:00 pm – 07:00 pm, presentando una alteración horaria del 6,47% con 51 vehículos/hora. Las horas muertas se identifican entre las 11:00 pm – 06:00 am con una alteración horaria del 0%.

Acerca de "Identificar las características geotécnicas y mecánicas de la sub rasante y sub base del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén", se tiene.

Figura 16. *Ubicación de calicatas en la calle Progreso - Chepén.*

Fuente: Google Earth Pro.

En la figura 16 se aprecia la ubicación de las calicatas realizadas para la exploración de suelos y en la tabla 16 a continuación se puede apreciar las progresivas.

Tabla 16. *Localización de calicatas en la vía estudiada.*

Calicata	Progresiva (Km)
01	0+130
02	0+336
03	0+593
04	0+974
05	1+185

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran los resultados de los ensayos realizados en laboratorio (con personal calificado y equipos correctamente calibrados) del suelo de la sub rasante identificado para el cual se tuvo en cuenta los lineamientos indicados en el manual de carreteras “Sección Suelos y Pavimentos” (p.29-42).

Tabla 17. *Ensayos de laboratorio realizados para clasificar la sub rasante del pavimento rígido de la calle Progreso.*

Tipo de ensayo		Unidad	Calicata				
			01	02	03	04	05
1. Análisis Granulométrico MTC E 107, NTP 339.128	*1.1 Grava*	%	0.00	1.50	0.60	0.50	0.00
	1.2 Arena	%	86.20	69.80	71.90	78.00	83.60
	1.3 Arcilla y limo	%	13.80	28.70	27.50	21.50	16.40
2. Contenido de Humedad MTC E 108, NTP 339.127		%	6.31	6.40	6.94	3.78	8.68
3. Límites de Atterberg MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129	*3.1 Límite Líquido*	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
	3.2 Límite Plástico	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
	3.3 Índice Plástico	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
4. Clasificación (S.U.C.S.) NTP 339.134		-	SM (Arena limosa)	SM (Arena limosa)	SM (Arena limosa)	SM (Arena limosa)	SM (Arena limosa)
5. Clasificación (AASHTO) NTP 339.135		-	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
6. Sales solubles totales MTC E 219, NTP 339.152		%	-	0.52	-	-	0.67

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 17 indica que las partículas de suelo predominantes de la sub rasante, en las 5 calicatas realizadas, son las arenas con una presencia promedio del 77,9 %. Lo anterior sustenta la no existencia de plasticidad del suelo, por lo tanto, no presenta límites de Atterberg. En la figura 17 más adelante, se evidencia que no hay Límite Líquido en las muestras ensayadas. Sobre el contenido de humedad, este es de 6,42 % en promedio. Los resultados de los ensayos llevan a clasificar la sub rasante, según el sistema SUCS, como arena limosa (SM). Sobre la presencia de sales solubles propagadas en el suelo se infiere que hay baja presencia siendo de 0,60 % en promedio.

Figura 17. *Determinación del Límite Líquido con material de la sub rasante.*

Fuente: Elaboración propia.

Posterior a clasificar el suelo de la sub rasante, se procedió a realizar el ensayo Proctor Modificado para obtener los valores de la Máxima Densidad Seca y Óptimos Contenidos de Humedad como se mostrará más adelante en la tabla 18, los cuales permitieron dar inicio al ensayo CBR.

De acuerdo al manual de carreteras “Sección Suelos y Pavimentos” para carreteras de segunda clase se debe realizar un ensayo CBR cada 1,5 km (p.32). No obstante, se extrajo la cantidad de material necesaria (10 kg aprox. del

estrato) en dos calicatas para ampliar los datos y poder determinar la capacidad portante del suelo. Luego, como indica el manual de carreteras “Mantenimiento o Conservación Vial”, se procedió a realizar el ensayo MTC E 132 para hallar el CBR al 95 % de la máxima densidad seca determinada por el ensayo Proctor Modificado (p.78).

Tabla 18. *Resultados de ensayos Proctor Modificado y CBR con suelo de la sub rasante.*

Calicata	Máxima Densidad Seca al 95% (gr/cm^3)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	CBR al 95% de la MDS
02	1.681	6.78	17.0 %
04	1.676	6.74	14.5 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 se puede apreciar el CBR de laboratorio obtenido de la sub rasante, el cual es de 17% para el material de la calicata 02 y de 14,5% para el material de la calicata 04. Los valores hallados se clasifican como una sub rasante buena, sin embargo, por tratarse de suelo arenoso fue necesario conformar una capa de material granular para mejorar la capacidad de soporte ante las cargas de tráfico que circulan por la vía.

Sobre la sub base del pavimento rígido se la pudo identificar en las calicatas 02, 03, 04 y 05. Se extrajo las muestras de suelo para clasificar el material de acuerdo al manual de carreteras “sección suelos y pavimentos” el cual enuncia sobre los ensayos a realizar para el material que sirve como sub base proveniente de canteras (p.52).

Tabla 19. *Ensayos de laboratorio realizados para clasificar la sub base del pavimento rígido de la calle Progreso.*

Tipo de ensayo		Unidad	Calicata			
			02	03	04	05
1. Análisis Granulométrico MTC E 107, NTP 339.128	*1.1 Grava*	%	30.30	31.90	37.10	25.80
	1.2 Arena	%	50.70	47.30	46.50	61.20
	1.3 Arcilla y limo	%	19.00	20.80	16.40	13.00
2. Contenido de Humedad MTC E 108, NTP 339.127		%	6.03	4.97	5.49	3.32
3. Límites de Atterberg MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129	*3.1 Límite Líquido*	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
	3.2 Límite Plástico	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
	3.3 Índice Plástico	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
4. Clasificación (S.U.C.S.) NTP 339.134		-	SM (Arena limosa con grava)	SM (Arena limosa con grava)	SM (Arena limosa con grava)	SM (Arena limosa con grava)
5. Clasificación (AASHTO) NTP 339.135		-	A-2-4	A-2-4	A-1-b	A-1-b
6. Sales solubles totales MTC E 219, NTP 339.152		%	-	0.90	-	0.82

Fuente: Elaboración propia.

Como se contempla en la tabla 19 hay mayor presencia de arenas y gravas en la sub base del pavimento de la calle progreso, lo cual conlleva a la inexistencia de Límites de Atterberg. Esto se podrá apreciar en la figura 18 más adelante, la cual demuestra que no se encontró Límite Plástico en las muestras. El contenido de humedad es de 4,95% en promedio, lo cual es indicador de filtraciones de agua a través de juntas dañadas o baches de profundidad considerable. El tipo de suelo según el sistema SUCS es SM (arena limosa con grava). La presencia de sales es de 0,86 % en promedio, no afectando la estructura del pavimento.

Figura 18. *Determinación del Límite Plástico con material de la sub base.*

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un proceso similar al que se hizo con el material de la sub rasante para obtener el CBR. En este caso, la capacidad de soporte de la sub base del pavimento se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 20. *CBR de la sub base del pavimento rígido.*

Calicata	Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	CBR de laboratorio
02	1.995	4.78	44.5 %
04	1.987	4.57	43.7 %

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 20, el valor de la capacidad de soporte del material de la sub base granular es de 44,5% para la calicata 02 y 43,7% para la calicata 04 cumpliéndose con los lineamientos del manual de carreteras “EG-2013”. Estos valores admisibles obtenidos tanto en la sub base como en la sub rasante, justifican que no se desarrolle la falla denominada “desnivel entre losas” a lo largo de la vía, esto se podrá ver en los resultados sobre la inspección de las patologías en el pavimento.

Referente a “Examinar la estructura del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén” se consiguió.

Tabla 21. *Espesor de las capas del pavimento rígido identificados.*

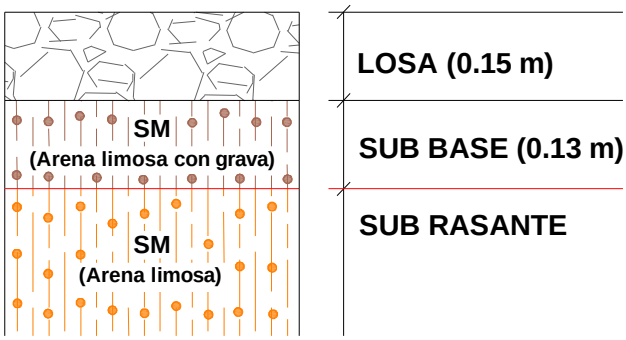
Calicata	Espesor de “Pavimento” (m)	Espesor de “Sub Base” (m)	Espesor de “Subrasante” (m)
01	0.15	-	1.35
02	0.15	0.08	1.32
03	0.16	0.12	1.28
04	0.17	0.15	1.31
05	0.15	0.17	1.30

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 21 señala los espesores de la estructura del pavimento rígido verificados en la exploración de suelos, siendo el espesor de la losa un promedio de 15,6 cm, el espesor de la sub base un promedio de 13,0 cm y el espesor de la sub rasante 1,31 m. El grosor de la losa medido es aceptable para el manual de carreteras “Sección Suelos y Pavimentos”, no obstante, un posible mal diseño del pavimento como también un mal control de calidad en la preparación de la mezcla del concreto desencadenó las distintas fallas que se mostrarán más adelante. Referente al espesor de la sub base se puede ver que solo cumple en algunos puntos medidos según el manual.

En la figura 19 que se presenta a continuación, se ve plasmado los espesores de la estructura del pavimento rígido en una sección típica.

Figura 19. *Estructura del pavimento rígido de la calle Progreso.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 19 se realizó teniendo en cuenta la simbología para cada tipo de suelo según el manual de suelos y pavimentos. A continuación, se muestra una fotografía que demuestra los espesores encontrados en campo.

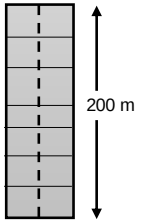
Figura 20. *Estratos del pavimento rígido de la calle Progreso.*

Fuente: Elaboración propia.

Sobre "Proponer una ficha de estudio del pavimento rígido considerando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones" se tiene.

Figura 21. *Propuesta de ficha para estudiar el pavimento rígido.*

INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO

DATOS GENERALES		DATOS DE LA VÍA			CROQUIS DE LA VÍA	OBSERVACIONES
Ubicación política:	Dist. , Prov. , Dep.	**IMDA:**	veh/día	**Longitud evaluada:** 200 m	Ancho =  Ancho =	
Vía de estudio:		**Longitud total:**	m	**Inicio:** KM		
Inspeccionado por:	**Fecha:**			**Fin:** KM		

TIPOS DE PATOLOGÍAS SEGÚN MTC									
1.-	DESNIVEL ENTRE LOSAS	(m)	**5.-**	FISURAS OBLICUAS	(m)	**8.-**	DESPRENDIMIENTO	(m^2)
2.-	FISURAS LONGITUDINALES	(m)	**6.-**	REPARACIONES O PARCHADOS	(m^2)	**9.-**	BACHES (HUECOS)	(m^2)
3.-	FISURAS TRANSVERSALES	(m)	**7.-**	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	(m)	**10.-**	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	(m^2)
4.-	FISURAS DE ESQUINA	(m)						

TIPOS DE PATOLOGÍAS DETECTADAS EN TRAMO DE 200m

TIPO																													
GRAVEDAD	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*	*G-1*	*G-2*	*G-3*
MEDIDAS																													
TOTAL																													

Fuente: Elaboración propia.

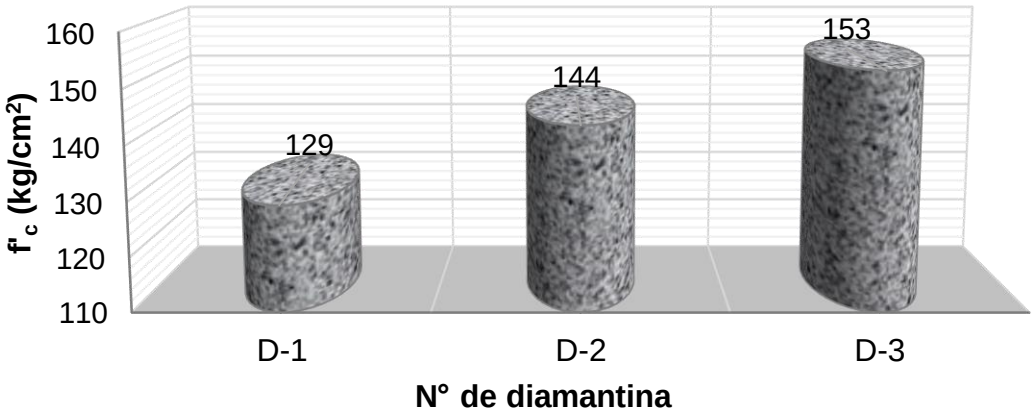
La figura 21 muestra la ficha técnica propuesta para realizar el levantamiento de información en campo acerca de las patologías en el pavimento de concreto hidráulico. Se puede distinguir los tipos de fallas propuestos por el manual de carreteras “Mantenimiento o Conservación Vial” para pavimentos rígidos. La evaluación es para tramos de 200 m según los lineamientos del manual.

El proceso de recolección de datos se realiza de acuerdo a la unidad de medida de cada tipo de patología, por ejemplo, si se encuentra el tipo de patología 2 (fisuras longitudinales) se mide la longitud de la fisura en metros y se la anota en la ficha. Esas medidas anotadas se multiplicarán luego por un ancho de influencia expresado en el manual antes mencionado a través de sus formatos para la posterior calificación del pavimento.

En relación a “Estudiar el nivel de daño de la losa de concreto (estructural y no estructural) mediante los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones”, se obtuvo.

Como parte del estudio a nivel estructural del pavimento de concreto, se realizó la extracción de diamantinas según la norma MTC E 704, obteniéndose lo siguiente.

Figura 22. *Resistencia a la compresión de diamantinas extraídas del pavimento rígido.*



Fuente: Elaboración propia.

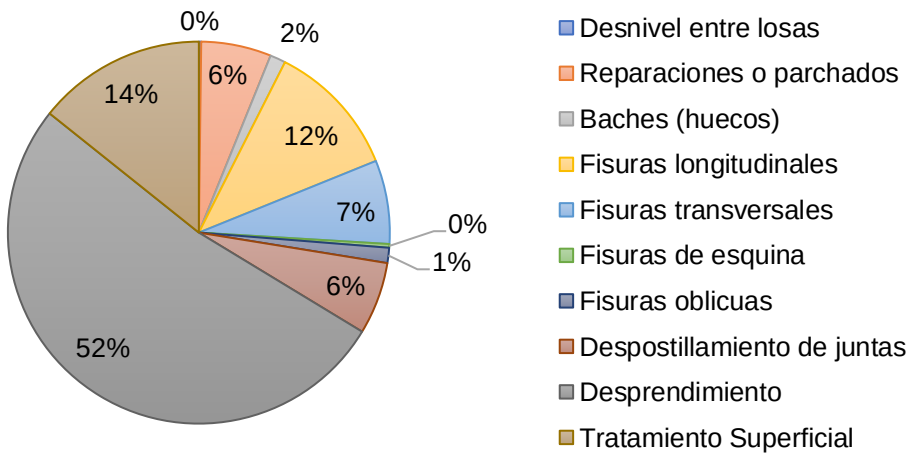
La figura 22 denota que la resistencia a la compresión promedio de las diamantinas extraídas del pavimento rígido es de 142 kg/cm^2. Los valores obtenidos son considerablemente bajos para el tipo de vehículos que fluye por la vía en la actualidad, lo cual confirma el manual de carreteras “Sección Suelos y Pavimentos”.

Figura 23. *Testigos cilíndricos del pavimento rígido.*

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 23 se puede ver al agregado grueso del concreto propio de una mala granulometría. Esto favoreció a la obtención de bajas resistencias a la compresión de las diamantinas debido a que el manual “EG-2013” indica que dicho agregado debe pasar por un proceso que permita obtener piedra chancada angular de tamaños entre ½” y ¾” o según mande el diseño del pavimento (p.813).

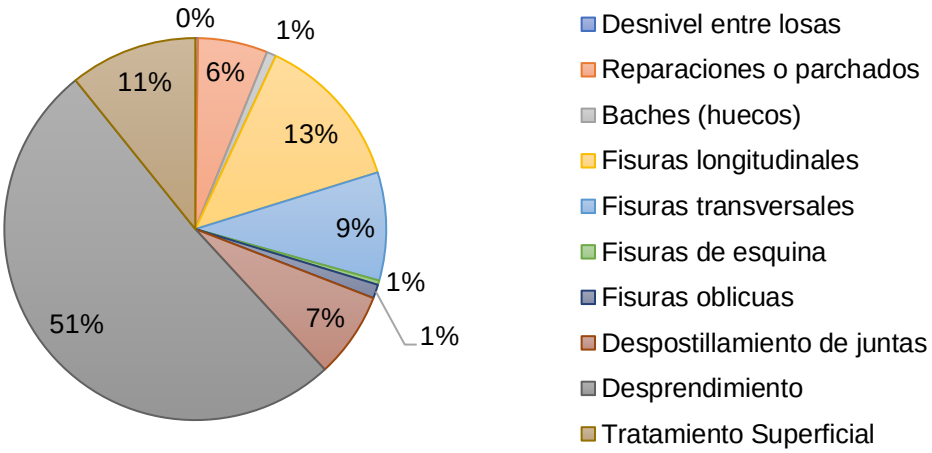
Figura 24. *Patologías encontradas en el tramo 01.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 24 indica que las patologías de mayor extensión encontradas en el tramo 01 son desprendimiento (52%), tratamiento superficial (14%) y fisuras longitudinales (12%).

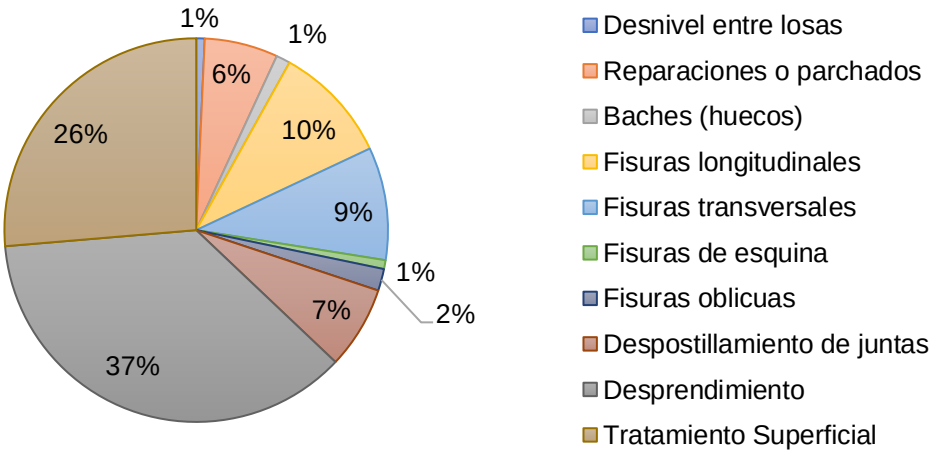
Figura 25. *Patologías encontradas en el tramo 02.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 25 indica que las patologías de mayor extensión encontradas en el tramo 02 son desprendimiento (51%), fisuras longitudinales (13%), tratamiento superficial (11%) y fisuras transversales (9%).

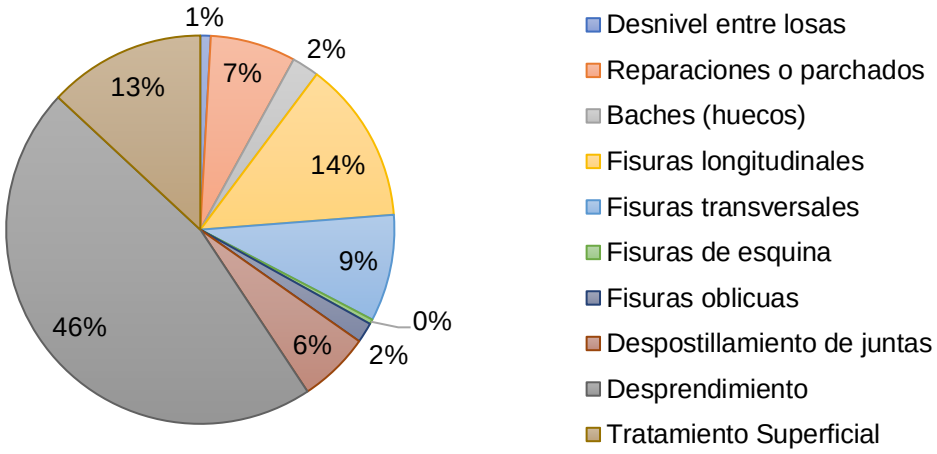
Figura 26. *Patologías encontradas en el tramo 03.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 26 indica que las patologías de mayor extensión encontradas en el tramo 03 son desprendimiento (37%), tratamiento superficial (26%), fisuras longitudinales (10%) y fisuras transversales (9%).

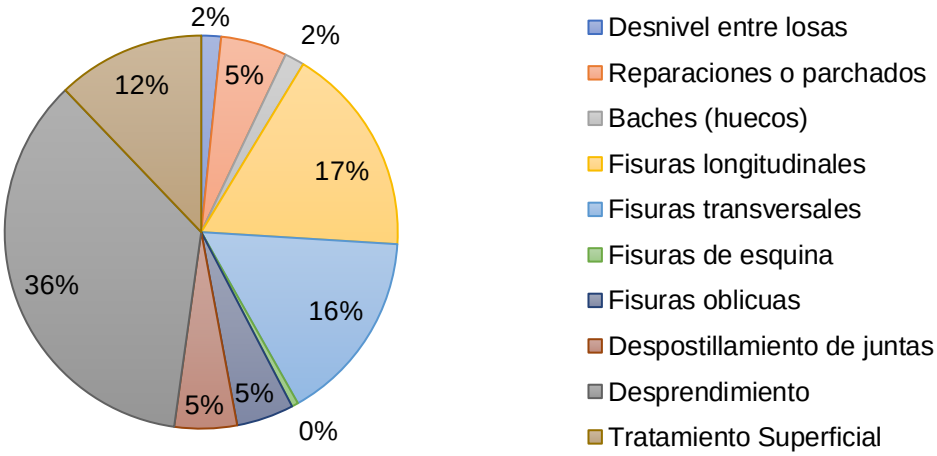
Figura 27. *Patologías encontradas en el tramo 04.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 27 indica que las patologías de mayor extensión encontradas en el tramo 04 son desprendimiento (46%), fisuras longitudinales (14%), tratamiento superficial (13%) y fisuras transversales (9%).

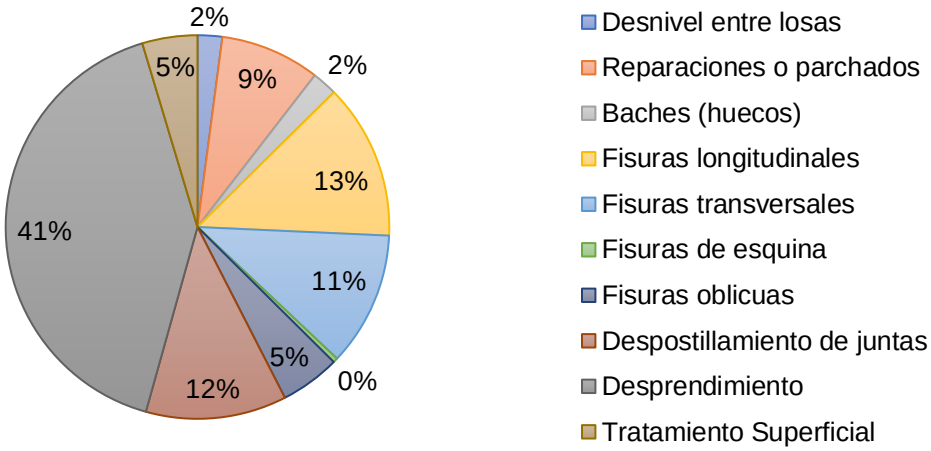
Figura 28. *Patologías encontradas en el tramo 05.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 28 indica que las patologías de mayor extensión encontradas en el tramo 05 son desprendimiento (36%), fisuras longitudinales (17%), fisuras transversales (16%) y tratamiento superficial (12%)

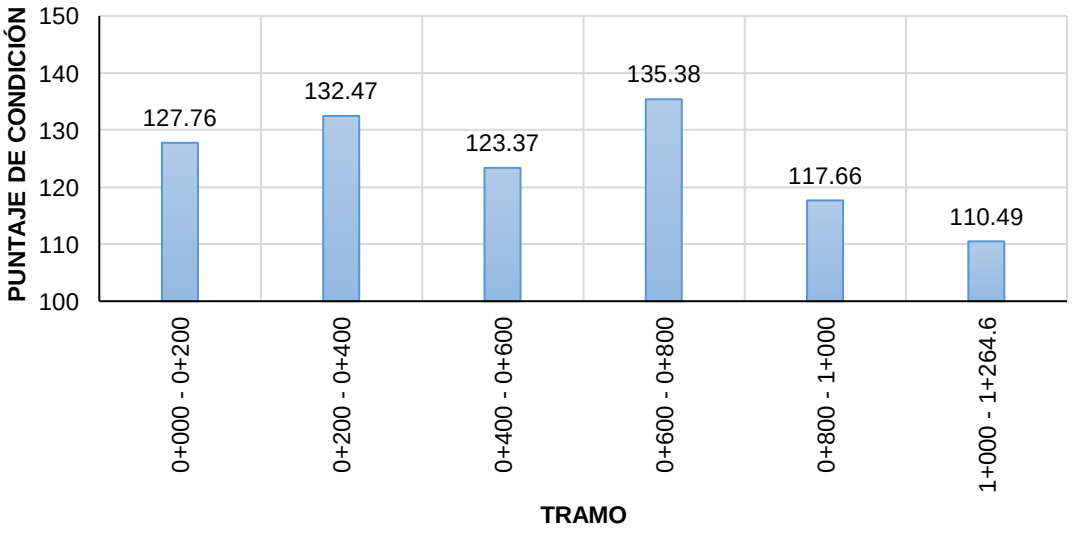
Figura 29. *Patologías encontradas en el tramo 06.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 29 indica que las patologías de mayor extensión encontradas en el tramo 06 son desprendimiento (41%), fisuras longitudinales (13%), despostillamiento de juntas (12%), fisuras transversales (11%) y reparaciones o parchados en el pavimento (9%).

Figura 30. *Comparación de puntajes de condición de los tramos estudiados.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 30 muestra los puntajes de condición obtenidos de los tramos estudiados de acuerdo al manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Como se puede ver, el puntaje de mayor valor se da en el tramo 04 (km 0+600 – km 0+800) relacionándose con el alto volumen de tráfico vehicular en la zona.

Tabla 22. *Condición del pavimento rígido de la calle Progreso.*

Tramo	Descripción	Suma puntaje de condición	Calificación de condición	Alcance	Tipo de condición
1	0+000 - 0+200	127.76	252.87	≤300	Malo
2	0+200 - 0+400	132.47			
3	0+400 - 0+600	123.37			
4	0+600 - 0+800	135.38			
5	0+800 - 1+000	117.66			
6	1+000 - 1+264.6	110.49			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 se puede ver que la condición del pavimento rígido de la calle Progreso de la ciudad de Chepén, al evaluar los 6 tramos según el correspondiente manual, es mala.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Sobre las "características topográficas y de tráfico vehicular del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén", se argumenta.

Si se revisa la tabla 14, las pendientes longitudinales tienen un promedio de 0,36% en las 13 cuadras de pavimento rígido estudiadas. Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), en su manual de diseño geométrico "DG-2018", el terreno plano tipo I presenta pendientes inferiores al 3% por lo cual la clasificación realizada de la vía se ajusta a los lineamientos de dicho manual (p.14).

Además, como se puede ver en las figuras 12 y 13 en las cuales se grafica las secciones transversales de la vía estudiada, no existe un sistema de drenaje pluvial adecuado relacionado con el incumplimiento del bombeo mínimo de 2%. Para el autor Zumrawi M. (2016) el desarrollo patologías en el pavimento están estrictamente relacionadas con un deficiente sistema de evacuación pluvial, por lo que de esta manera se justifica que se haya encontrado la mayoría de fallas que indica el manual de carreteras "Mantenimiento o Conservación Vial" (p.11).

Referente a la tabla 15, el valor del Índice Medio Diario Anual resultó ser de 793 vehículos/día. Teniendo en cuenta ello, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), en su manual de diseño geométrico "DG-2018", da a conocer que las carreteras de segunda clase presentan un IMDA entre 2000 y 400 vehículos/día y anchos de carriles mayores a 3.30 m por lo cual la clasificación por demanda realizada en dicha tabla concuerda con los lineamientos del manual (p.12). Además, en la parte media de la vía estudiada existe zona comercial la cual implica que camiones de carga se estacionen aplicando cargas estáticas elevadas, lo cual según Wang H. et al. (2020) conllevó al deterioro del pavimento de forma más acelerada y en mayor magnitud.

Respecto a las "características geotécnicas y mecánicas de la sub rasante y sub base del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén", se debate.

Si se revisa la tabla 18, el valor de la capacidad de soporte de la sub rasante en promedio de las dos calicatas evaluadas es de 15.75%. Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en su manual de carreteras "Sección Suelos y Pavimentos", el valor corresponde a una sub rasante buena (S_3) por lo que no fue necesario realizar trabajos de mejoramiento del suelo (p.39).

Asimismo, si se analiza el valor de CBR de la sub base en la tabla 20, el valor promedio de las muestras evaluadas es de 44.1%. Para ello, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), en su manual de carreteras "EG-2013", indica que esta debe ser 30% mínimo para para pavimentos rígidos, cumpliéndose de esta manera los requisitos de calidad de este material (p.368).

Acerca de la "estructura del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén", se analiza**.**

Como se ve en la tabla 21, el espesor de la losa de concreto es de 0.15 m en promedio. Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en su manual de carreteras "Sección Suelos y Pavimentos", el espesor cumple con el mínimo que es 15 cm (p.237). Adicionalmente para los investigadores Hung N. et al. (2020) el espesor de la losa debe ser el adecuado para las cargas de tráfico sin sobredimensionarse porque afectaría la capacidad de soporte de la sub base y la sub rasante (p.13), por lo cual lo medido en la investigación es aceptable. En el caso del espesor de la sub base, solo cumple en algunos puntos medidos, ya que el manual antes mencionado indica que debe ser 15 cm como mínimo (p.237).

Referente a la "ficha de estudio del pavimento rígido considerando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones", se tiene.

Como se verifica en la figura 21, la ficha propuesta contiene los tipos de patologías en el pavimento rígido de acuerdo al manual de "Mantenimiento o Conservación Vial" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Con esta ficha se pudieron identificar los 10 tipos de patologías estipuladas por dicho manual; algunas de ellas en mayor magnitud que otras. Entre las patologías de mayor magnitud está la denominada desprendimiento de los materiales, seguida de tratamiento superficial y fisuras longitudinales. Perez D. (2019) encontró patologías denominadas despostillamiento de juntas y fisuras de esquina en mayor cantidad (p.131), diferenciándose de lo encontrado. En el caso de Dávila D. et al. (2017) encontró que la patología que se desarrolló más en el pavimento rígido fue la fisura longitudinal (p.67), coincidiendo con la investigación y con lo hallado por Yoon S. et al. (2020).

Finalmente, acerca del "nivel de daño de la losa de concreto (estructural y no estructural) mediante los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones", se argumenta.

Como se aprecia en la figura 22 la resistencia a la compresión promedio de las diamantinas extraídas para el estudio a nivel estructural del pavimento, es de 142 kg/cm^2. Sin embargo, la norma E.060 da un alcance sobre la resistencia mínima del concreto simple con fines estructurales (142,76 kg/cm^2) lo cual puede explicar que se haya alcanzado dichos valores (p.525).

Como se puede ver en la tabla 22 la condición del pavimento rígido de la calle progreso es mala, resaltándose los puntos más críticos en la parte media de la vía. Para las autoras Flores J. & Mendoza E. (2021) la condición del pavimento rígido que evaluaron coincide con lo obtenido ya que la calle que estudiaron presenta características muy similares a la calle Progreso (p.49). Asimismo, Choque J. (2019) encontró que la condición del pavimento con el método del MTC era regular, asemejándose a la condición hallada (p.155). En el caso de Mori D. (2018) encontró que la condición del pavimento con el método del MTC presentaba condiciones buenas (p.81), diferenciándose de lo determinado en la investigación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Del estudio topográfico se concluye que la calle Progreso presenta 1,27 km de pavimento rígido, de terreno plano con pendientes menores al 2%.

- Referente al IMDA, los vehículos de mayor circulación son los mototaxis o trimotos para pasajeros (578 vehículos/día) y los de menor circulación son los camiones de 4 ejes (1 vehículo/día).

- Con respecto al estudio de suelos de la sub rasante del pavimento rígido de la calle Progreso se concluye que son arenas limosas (SM) con presencia promedio de arenas del 77,9 %. Por lo antes dicho, no se encontró

plasticidad del material. Además, el CBR de la sub rasante es bueno. Asimismo, el estudio de suelos de la sub base indicó que la curva granulométrica del material no está dentro de los parámetros del manual de carreteras “EG-2013”. Sin embargo, el CBR es aceptable ayudando a evitar desnivel entre losas.

- Sobre la resistencia a la compresión del concreto esta presenta valores muy bajos para las condiciones de diseño actuales, los cuales según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones deben ser de 280 kg/cm^2.

- El pavimento rígido de la calle Progreso en la provincia de Chepén presenta una condición mala por lo que es necesario intervención inmediata especialmente en la zona de mayor tráfico vehicular la cual presenta mayor cantidad de fallas.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda para el estudio de tráfico vehicular, identificar la zona con mayor flujo, ya que esta permitirá obtener el IMDA en el cual el pavimento se encuentra en una situación más crítica sometido a cargas. Esta información servirá para futuros diseños de pavimentos en la calle afectada.

- Sobre el estudio de mecánica de suelos, se recomienda hacer mayores puntos de exploración en función al número y densidad de patologías encontradas en la vía.

- Se sugiere a los investigadores hacer uso del manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones por tener parámetros propios de la realidad peruana mientras otros métodos tienen consideraciones generales.

- A los gobiernos locales en general se les invita a que elaboren bases de datos con información de la condición del pavimento de las calles de la ciudad, debido a que el mal estado de estas influye directamente en la economía de la población. Una vía en buenas condiciones permitirá el

tránsito de vehículos con mayor fluidez y reducirá la posibilidad de accidentes de tránsito.

- Debido a la secuencia que debe seguirse en el estudio de patologías en el pavimento rígido, se recomienda extraer diamantinas en los puntos más críticos de la vía para verificar lo normado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

REFERENCIAS

Abu, S., Zeiada, W., Zayed, T., & Al-Ruzouq, R. (20 de Enero de 2020). Sustainability-informed multi-criteria decision support framework for ranking and prioritization of pavement sections. (S. Abu, W. Zeiada, T. Zayed, & R. Al-Ruzouq, Edits.) *Cleaner Production, 244*, 1-6. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118755

Andina. (14 de Noviembre de 2019). *Andina*. Retrieved 01 de Mayo de 2020, from Andina: https://andina.pe/agencia/noticia-detectan-perjuicio-mas-s-15-mllns-obras-contratadas-emape-774035.aspx

Asenjo, D. (2017). *Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del PCI - Jaén 2016.* Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca. Retrieved 5 de Junio de 2020, from http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1514

Ayala, G., Rosadio, A., & Durán, G. (26 de Julio de 2019). Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos. (G. Ayala, A. Rosadio, & G. Durán, Edits.) *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2019*, 1-2. https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.115

Bazhanov, A. (8 de Noviembre de 2019). General issues of assessing the reliability of roads. (A. Bazhanov, Ed.) *Institute of Physics Publishing, 632*(1), 1-3. https://doi.org/10.1088/1757-899X/632/1/012012

Cafiso, S., D'Agostino, C., Delfino, E., & Montella, A. (8 de Agosto de 2017). From manual to automatic pavement distress detection and classification. (S. Cafiso, C. D'Agostino, E. Delfino, & A. Montella, Edits.) *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 5*, 1. https://doi.org/10.1109 / MTITS.2017.8005711

Camarena, K., Flores, L., Santa-Maria, E., Flores, J., & Tineo, F. (26 de Julio de 2019). Airport pavement preservation planning applying numerical model to forecast pavement condition. (K. Camarena, L. Flores, E. Santa-Maria, J. Flores, & F. Tineo, Edits.) *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2019*, 1-7. https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.87

Cantuarias, L., & Watanabe, J. (2017). *Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización La Rinconada del distrito de Trujillo.* Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Retrieved 29 de Abril de 2020, from file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/RE_ING.CIVIL_LUIS.CANTUARIAS_JORGE.WATANABE_M%C3%89TODO.PCI_DATOS.PDF

Chilukwa, N., & Lungu, R. (26 de Mayo de 2019). Determination of layers responsible for rutting failure in a pavement structure. (N. Chilukwa, & R. Lungu, Edits.) *MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 4*(2), 1-7. https://doi.org/10.3390/infrastructures4020029

Choque, J. (2019). *Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Emp. PE - 3S - Atuncolla, 2017.* Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Retrieved 15 de Febrero de 2022, from http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9908

Cubero, A., Rodriguez, J., Villatoro, R., Olivares, J., & Palomares, J. (1 de Enero de 2017). Efficient pavement crack detection and classification. (A. Cubero, J. Rodriguez, R. Villatoro, J. Olivares, & J. Palomares, Edits.) *Springer*

International Publishing, 2017, 11. https://doi.org/10.1186/s13640-017-0187-0

Dávila, D., Huangal, N., & Salazar, W. (2017). *Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016.* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Escuela de Postgrado. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Retrieved 10 de Mayo de 2020, from http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/5855

Dos Santos, C., Teixeira, L., Heller, L., Schreinert, G., Peres, W., Pereira, J., & Merighi, C. (23 de Septiembre de 2019). Impact on pavement deterioration due to overload vehicle regulation in Brazil. (T. M. Ignaccolo M., Ed.) *Elsevier BV, 45*, 842-849. https://doi.org/10.1016 / j.trpro.2020.02.085

Elkholy, S., El-Ariss, B., & Galal, S. (26 de Marzo de 2020). Structural perfomance of jointed reinforced concrete pavement slab with subbase erosion. (S. Elkholy, B. El-Ariss, & S. Galal, Edits.) *Elsevier Ltd, 26*, 982-995. https://doi.org/10.1016 / j.istruc.2020.04.046

Elwardany, M., Planche, J., & Gayle, K. (20 de Febrero de 2020). Universal and practical approach to evaluate asphalt binder resistance to thermally-induced surface damage. (M. Elwardany, J. Planche, & K. Gayle, Edits.) *Construction and Building Materials, 255*, 32. https://doi.org/10.1016 / j.conbuildmat.2020.119331

Ermoshin, N., Bukatov, D., Filippov, D., Tsyba, A., & Stroganov, A. (2020). Assessment of road pavement durability taking into account the variability of the traffic load parameters. En I. Kovalev, & A. Voroshilova (Ed.), *2nd International Conference on Modernization, Innovations, Progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering, MIP: Engineering 2020. 862*, págs. 1-7. Petersburg: Institute of Physics Publishing. https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/2/022023

Fernandes, F., Fernandes, A., & Pais, J. (15 de Noviembre de 2017). Assessment of the density and moisture content of asphalt mixtures of road pavements.

(F. Fernandes, A. Fernandes, & J. Pais, Edits.) *Elsevier Ltd, 154*, 1216-1225. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.119

Flores, J., & Mendoza, E. (2021). *Evaluación de las fallas del pavimento rígido mediante el método PCI en la calle Triunfo - Chepén - La Libertad 2021.* Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Trujillo: Universidad César Vallejo. Retrieved 5 de Junio de 2022, from https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64850

Ghasia, M., Shah, Y., & Rotte, V. (17 de Julio de 2019). A critical review on evaluation of pavement drainage systems. (M. Ghasia, Y. Shah, & V. Rotte, Edits.) *Springer, 28*, 93-101. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6701-4_5

Gonzales, C. (2015). *Fallas en el pavimento flexible de la Avenida Vía de Evitamiento Sur, Cajamarca, 2015.* Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Retrieved 01 de Mayo de 2020, from https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6815

Han, E.-S., Gong, J., Jeong, H., & Cho, D. (1 de Mayo de 2020). Development of bonded natural stone pavement using ultra-rapid-hardening mortar. (E.-S. Han, J. Gong, H. Jeong, & D. Cho, Edits.) *MDPI AG, 10*(10), 1-2. https://doi.org/10.3390/app10103576

Hung, N., Komatsu, S., & Maekawa, K. (15 de Abril de 2020). High-cycle fatigue interaction between soil foundation and concrete slab under moving wheel-type loads. (N. Hung, S. Komatsu, & K. Maekawa, Edits.) *Elsevier Ltd, 209*, 1-2. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.10993

Joni, H., Alwan, I., & Naji, G. (5 de Marzo de 2020). Investigations of the road pavement surface conditions using MATLAB image processing. (H. Joni, I. Alwan, & G. Naji, Edits.) *Institute of Physics Publishing, 737*(1), 1-2. https://doi.org/10.1088/1757-899X/737/1/012133

Koch, C., Georgieva, K., Kasireddy, V., Akinci, B., & Fieguth, P. (1 de Abril de 2015). A review on computer vision based defect detection and condition assessment of concrete and asphalt civil infrastructure. (C. Koch, K.

Georgieva, V. Kasireddy, B. Akinci, & P. Fieguth, Edits.) *Elsevier Ltd, 29*(2), 196-210. https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.01.008

Kuttah, D., & Arvidsson, H. (25 de Junio de 2017). Effect of groundwater table rising on the perfomance of a Swedish-designed gravel road. (D. Kuttah, & H. Arvidsson, Edits.) *Elsevier Ltd, 11*, 82-96. https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2017.05.001

Latifa, E., & Prihutomo, N. (18 de Diciembre de 2019). Analyzing deterioration on arterial roads caused by overloaded business vehicles. (E. Latifa, & N. Prihutomo, Edits.) *Institute of Physics Publishing, 1364*(1), 1-3. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012057

Lethanh, N., Kaito, K., & Kobayashi, K. (1 de Setiembre de 2015). Infrastructure deterioration prediction with a Poisson hidden Markov Model on time series data. (N. Lethanh, K. Kaito, & K. Kobayashi, Edits.) *American Society of Civil Engineers (ASCE), 21*(3), 1-2. https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000242

Loprencipe, G., Pantuso, A., & Di Mascio, P. (19 de Marzo de 2017). Sustainable pavement management system in urban areas considering the vehicle operating costs. (I. Al-Qadi, Ed.) *Sustainability*, 16. https://doi.org/10.3390 / su9030453

Maekawa, K., Ishida, T., Chijiwa, N., & Fujiyama, C. (1 de Febrero de 2015). Multiscale coupled-hygromechanistic approach to the life-cycle perfomance assessment of structural concrete. (K. Maekawa, T. Ishida, N. Chijiwa, & C. Fujiyama, Edits.) *American Society of Civil Engineers (ASCE), 27*(2), 1-2. https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000984

Majidifard, H., Adu-Gyamfi, Y., & Buttlar, W. (30 de Mayo de 2020). Deep machine learning approach to develop a new asphalt pavement condition index. (H. Majidifard, Y. Adu-Gyamfi, & W. Buttlar, Edits.) *Construction and Building Materials, 247*, 12. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118513

Marcomini, J., Luiz, M., Sereni, J., & D'arce, C. (13 de Marzo de 2020). Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá,

Brazil. (J. Marcomini, M. Luiz, J. Sereni, & C. D'arce, Edits.) *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 1-2. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100100

Matos, J. (2018). *Diseño para el mejoramiento de la trocha entre los centros poblados de San José de Moro - Huaca Blanca; distrito de Pacanga, provincia de Chepén - La Libertad.* Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Trujillo: Universidad César Vallejo. Retrieved 10 de Junio de 2020, from http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22462

Ministerio de Transportes de Colombia. (2006). *Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos.* Instituto Nacional de Vías, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: INVIAS. Retrieved 05 de 11 de 2021.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Retrieved 14 de Junio de 2020, from https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras - Mantenimiento o Conservación Vial.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Retrieved 15 de Junio de 2020, from https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Moon, K., Falchetto, A., Park, H., & Wang, D. (1 de Enero de 2020). Effect of different rheological models on the distress prediction of composite pavement. (K. Moon, A. Falchetto, H. Park, & D. Wang, Edits.) *MDPI AG, 13*(1), 19. https://doi.org/10.3390 / ma13010229

Mori, D. (2018). *Estudio comparativo de las fallas del pavimento asfáltico con los manuales del PCI y de mantenimiento o conservación vial del MTC en la av.*

Pedro Beltrán - Ventanilla. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería. Lima: Universidad Ricardo Palma. Retrieved 24 de Marzo de 2022, from https://repositorio.urp.edu.pe/browse?type=subject&value=mantenimiento+peri%C3%B3dico

MTC. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.* Lima: MTC.

Odar, G., Chavez, D., & Silvera, M. (26 de Julio de 2019). Método de estabilización con cal en subrasantes para pavimentos rígidos diseñados por AASHTO 93 en proyectos viales con presencia de bofedales. (G. Odar, D. Chavez, & M. Silvera, Edits.) *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2019*, 1-3. https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.60

Perez, D. (2019). *Análisis del pavimento asfáltico versus el pavimento rígido en la zona urbana de la ciudad de Pucallpa.* Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Escuela de Posgrado. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Retrieved 15 de Mayo de 2020, from http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4348

Plati, C., Loizos, A., & Gkyrtis, K. (1 de Mayo de 2020). Assessment of modern roadways using non-destructive geophysical surveying techniques. (C. Plati, A. Loizos, & K. Gkyrtis, Edits.) *Springer, 41*(3), 395-430. https://doi.org/10.1007/s10712-019-09518-y

Portal, K. (2017). *Evaluación superficial del pavimento rígido del jr. Chota - Chepén - La Libertad.* Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Chepén: Universidad Alas Peruanas. Retrieved 11 de Junio de 2020, from http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/5427

Praticò, F., Fedele, R., Naumov, V., & Sauer, T. (18 de Enero de 2020). Detection and monitoring of bottom-up cracks in road pavement using a machine-learning approach. (F. Praticò, R. Fedele, V. Naumov, & T. Sauer, Edits.) *MDPI AG, 13*(4), 1-3. https://doi.org/10.3390/a13040081

Radio Programas del Perú. (5 de Julio de 2017). *RPP Noticias*. (RPP Noticias) Retrieved 28 de Abril de 2020, from RPP Noticias:

https://rpp.pe/peru/lambayeque/contraloria-constata-huecos-en-calles-centricas-de-chiclayo-noticia-1062389

Rodríguez, E., Chang, C., & Kreinovich, V. (12 de Diciembre de 2019). Relationship between measurement results and expert estimates of cumulative quantities, on the example of pavement roughness. (E. Rodríguez, C. Chang, & V. Kreinovich, Edits.) *Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Inc.*, 882-885. https://doi.org/10.1109 / SSCI44817.2019.9003138

Rolt, J., Otto, A., & Endale, A. (1 de Febrero de 2020). Common surface defects in asphalt road pavements and unexpected causes. (J. Rolt, A. Otto, & A. Endale, Edits.) *ICE Publishing, 173*(1), 13-20. https://doi.org/10.1680 / jtran.17.00088

Ruiz, J. (2017). *Mejoramiento de transitabilidad de la vía de acceso al C.P. Mexico, distrito y provincia de Chepén, La Libertad.* Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Chepén: Universidad Alas Peruanas. Retrieved 06 de Junio de 2020, from http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/5452

Ryu, S.-K., Kim, T., & Kim, Y.-R. (30 de Noviembre de 2015). Image-based pothole detection system for ITS service and Road Management System. (S.-K. Ryu, T. Kim, & Y.-R. Kim, Edits.) *Hindawi Publishing Corporation, 2015*, 1-2. https://doi.org/10.1155/2015/968361

Sati, A., Abu, S., & Zeiada, W. (13 de Mayo de 2020). Pavement deterioration model using Markov Chain and International Roughness Index. (A. Sati, S. Abu, & W. Zeiada, Edits.) *Institute of Physics Publishing, 812*(1), 1-2. https://doi.org/10.1088/1757-899X/812/1/012012

Schnebele, E., Tanyu, B., Cervone, G., & Waters, N. (28 de Marzo de 2015). Review of remote sensing methodologies for pavement management and assessment. (E. Schnebele, B. Tanyu, G. Cervone, & N. Waters, Edits.) *Springer Verlag, 7*(2), 1-2. https://doi.org/10.1007/s12544-015-0156-6

Sok, T., Hong, S., Kim, Y., & Lee, S. (11 de Mayo de 2020). Evaluation of load transfer characteristics in roller-compacted concrete pavement. (T. Sok, S.

Hong, Y. Kim, & S. Lee, Edits.) *Taylor and Francis Ltd., 21*(6), 1-2. https://doi.org/10.1080/10298436.2018.1511782

Tapase, A., Chandak, P., Patil, R., Attar, A., & Sayyed, S. (1 de Febrero de 2020). Evaluation and remedial measures on premature failure of roads in India. (A. Tapase, P. Chandak, R. Patil, A. Attar, & S. Sayyed, Edits.) *American Society of Civil Engineers (AASCE), 34*(1), 1-2. https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001384

Tedeschi, A., & Benedetto, F. (1 de Abril de 2017). A real-time automatic pavement crack and pothole recognition system for mobile Android-based devices. (A. Tedeschi, & F. Benedetto, Edits.) *Elsevier Ltd, 32*, 11-25. https://doi.org/10.1016/j.aei.2016.12.004

Tiberti, Giuseppe, Mudadu, A., Barragán, B., & Plizzari, G. (5 de Septiembre de 2018). Shrinkage cracking of concrete slabs-on-grade: A numerical parametric study. (Tiberti, Giuseppe, A. Mudadu, B. Barragán, & G. Plizzari, Edits.) *MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 6*(3), 1-2. https://doi.org/10.3390/fib6030064

Tiznobaik, M., & Bassuoni, M. (3 de Abril de 2019). Investigation into enhancing and evaluating curing efficiency of joints in concrete pavements. (M. Tiznobaik, & M. Bassuoni, Edits.) *Taylor and Francis Ltd., 20*(3), 639-655. https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1415219

Torres, V., Chirinos, K., & Cuervo, C. (28 de Febrero de 2020). Control of fissures generated by the retraction in rigid pavements, applying synthetic fibers of recycled polypropylene. (V. Torres, C. K., & C. Cuervo, Edits.) *Institute of Physics Publishing, 758*(1), 1-2. https://doi.org/10.1088/1757-899X/758/1/012049

Usman, K., Hainin, M., Satar, M., Warid, M., & Giwangkara, G. (10 de Junio de 2020). Rheological criteria assessment of a rapid setting emulsion as compared to quick set for emulsified asphalt cold mixes. (U. Ali, N. Ibrahim, N. Noor, A. Azhari, S. Yusof, F. Ridwan, A. Kamarudzaman, F. Dahalan, R. Ahmad, N. Azizan, & N. Rahim, Edits.) *Institute of Physics Publishing, 476*(1), 1-2. https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012064

Varela, F., & Pacheco, R. (24 de Abril de 2019). Asset management innovation for rigid pavements. (F. Jakarni, R. Hamidun, & Y. Wah, Edits.) *Institute of Physics Publishing, 512*(1), 1-3. https://doi.org/10.1088/1757-899X/512/1/012042

Vargas, A., & Buzz, P. (28 de Marzo de 2018). AAPT Symposium: Developing life-extending benefit curves for asphalt pavements with preservation treatments. (P. Blankenship, G. Baumgardner, R. West, A. Braham, R. McDaniel, R. G., A. Copeland, & A. Hand, Edits.) *Association of Asphalt Paving Technologist, 87*, 717-737. Retrieved 19 de Junio de 2020, from https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85062085734&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Life-Extending+Benefit+of+Crack+Sealing+for+Pavement+Preservation&st2=&sid=f341650bc7c92f616ae8444c5ae47267&sot=b&sdt=b&sl=80&s=TITLE-ABS-KEY%28Life-E

Vargas, A., & Jalali, F. (17 de Febrero de 2020). Life-extending benefit of crack sealing for pavement preservation. (A. Vargas, & F. Jalali, Edits.) *SAGE Publications Ltd, 2674*(1), 272-281. https://doi.org/10.1177/0361198120902703

Villanueva, D. (2018). *Diseño para mejoramiento de la carretera Puente Bandido - Sebastopol, distrito de Pacanga - provincia de Chepén - región La Libertad.* Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Trujillo: Repositorio Universidad César Vallejo. Retrieved 10 de Junio de 2020, from http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22958

Wang, H., Zhao, J., Hu, X., & Zhang, X. (27 de Octubre de 2020). Flexible pavement response analysis under dynamic loading at different vehicle speeds and pavement surface roughness conditions. (H. Wang, J. Zhao, X. Hu, & X. Zhang, Edits.) *Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), 146*(3), 22. https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000198

Wang, P., Hu, Y., Dai, Y., & Tian, M. (28 de Febrero de 2017). Asphalt pavement pothole detection and Segmentation based on wavelet energy field. (M.

Cools, Ed.) *Hindawi Limited, 2017*, 1-2. https://doi.org/10.1155/2017/1604130

Wesołowski, M., & Iwanowski, P. (1 de Marzo de 2020). APCI evaluation method for cement concrete airport pavements in the scope of air operation safety and air transport participants life. (M. Wesołowski, & P. Iwanowski, Edits.) *MDPI AG, 17*(5), 1-2. https://doi.org/10.3390/ijerph17051663

Xu, W., Wei, X., Wei, J., & Chen, Z. (1 de Abril de 2020). Experimental evaluation of the influence of aggregate strength on the flexural cracking behavior of epoxy asphalt mixtures. (W. Xu, X. Wei, J. Wei, & Z. Chen, Edits.) *MDPI AG, 13*(8), 1-2. https://doi.org/10.3390/MA13081876

Yan, F., He, T., & Fan, W. (12 de Julio de 2011). Failure mechanism of subgrade when surface water infiltrating through fault and fissure. En F. Yan, T. He, & W. Fan (Ed.), *International Symposium on Water Resource and Environmental Protection. 1*, págs. 426-429. Jiaozuo: IEEE Sección de Beijing. https://doi.org/10.1109/ISWREP.2011.5893035

Yoon, S., Kang, K., Hastak, M., & Ji, R. (1 de Marzo de 2020). Development of systematic mitigation strategy utilizing computer-based guidelines for reflective cracking. (S. A. (ASCE), Ed.) *Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), 146*(3), 35. https://doi.org/10.1061 / JPEODX.0000181

Zumrawi, M. (12 de Abril de 2016). Investigating causes of pavement deterioration in Khartoum state. (M. Zumrawi, Ed.) *Publicación IAEME, 7*(2), 203-214. Retrieved 1 de Mayo de 2020.

Zumrawi, M. (22 de Febrero de 2016). Investigating surface drainage problem of roads in Khartoum state. (M. Zumrawi, Ed.) *IAEME Publication, 7*(3), 91-103. Retrieved 2 de Junio de 2020.

ANEXOS

ANEXO 1: RESOLUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°2374-2020/FIAU-USS

Pimentel, 17 de diciembre de 2020

VISTOS:
El Acta de reunión N°032-CIIC- 2020 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL remitida el 7 de diciembre de 2020 mediante oficio N° 0381-2020/FIAU-IC-USS de la Dirección de Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y *tesis* son *aprobados por el Comité de Investigación* y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El *periodo de vigencia de los mismos será de dos años*, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; *es individual o en pares para obtener un título profesional*. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C.".

Que, según documentos de vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL acuerda aprobar la modificación de los temas de Tesis a cargo de los estudiantes que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: MODIFICAR, el tema de la Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes del Programa de estudios de **INGENIERÍA CIVIL** según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°: MODIFICAR, la Resolución de Facultad con la que se asigna Asesor especialista en el extremo del tema de la tesis quedando tal como se detalla en el anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3°: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

Dr. Mario Fernando Ramos Moscol
Decano - Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.

MBA. María Noelia Sialer Rivera
Secretaria Académica / Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.

Cc: Interesado, Archivo

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°2374-2020/FIAU-USS

Pimentel, 17 de diciembre de 2020

ANEXO

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	TEMA DE TESIS PRIMIGENIO	TEMA DE TESIS MODIFICADO
1	BENAVIDES ARBULU LUIS EDMUNDO	ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS SUPERFICIALES DE PAVIENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AUGUSTO B. LEGUÍA - JOSÉ LEONARDO ORTIZ, UTILIZANDO EL MÉTODO PCI	ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO EL MÉTODO PCI
2	VALDERRAMA PURIZACA FRANK JESUS	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES DE ADOBE Y ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL DISTRITO DE FERREÑAFE	DESARROLLO DE UN MODELO DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA PREDECIR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO
3	RAMIREZ SILVA ROSA VANESSA	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS INCORPORANDO CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ, LAMBAYEQUE - 2020	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCORPORANDO CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ, LAMBAYEQUE - 2020
4	CHAVEZ BARTUREN DANIEL ARMANDO	APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE LIMA EN 2020	APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA EVALUAR DEPARTAMENTOS HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE LIMA
5	CABANILLAS GALVEZ PEDRO LUIS	EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS PARÁMETROS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES EN LA AVENIDA EXEQUIEL GONZÁLES CÁCEDA, CHEPÉN –LA LIBERTAD	ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ
6	CASTRO CHUYO LEYDY DIANA KAROLINA	USO DE RESIDUOS DE LADRILLOS DE ARCILLA TRITURADOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, LAMBAYEQUE 2020	USO DE RESIDUOS DE LADRILLOS DE ARCILLA TRITURADOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, CON FINES DE PAVIMENTACIÓN, LAMBAYEQUE 2020.
7	GARCIA CHUMACERO WILLIAMS RAUL	USO DE RESIDUOS DE LADRILLOS DE ARCILLA TRITURADOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, LAMBAYEQUE 2020	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO INCORPORANDO POLVO DE ESCORIA DE ALUMINIO, LAMBAYEQUE - 2020
8	MARTINEZ LARA EDWIN JOSEPH	EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020	DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FISICAS – MECANICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020
9	PAUCAR AGUILAR JIMY JARLEY	VALIDACIÓN DE METODOLOGÍAS INTERVENTIVAS EN PATOLOGÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CHCLAYO, JOSÉ LEONARDO ORTÍZ	ADICIÓN DE POLVO DE VIDRIO RESIDUAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS, LAMBAYEQUE - 2020

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema: ¿Cuál es el estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Perú?	**Objetivo General:** Estudiar las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Objetivos Específicos:** • Plasmar las características topográficas y de tráfico vehicular del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén. • Identificar las características geotécnicas y mecánicas de la sub rasante y sub base del pavimento rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén. • Examinar la estructura del pavimento	**Antecedentes:** Marcomini J. et al. (2020) Wang H. et al. (2020) Zumrawi M. (2016) Perez D. (2019) Dávila D. et al. (2017) Choque J. (2019) Mori D. (2018) Flores J. & Mendoza E. (2021) **Teorías relacionadas al tema:** Las patologías en el pavimento rígido se clasifican en superficiales y estructurales de acuerdo a su nivel de gravedad según el manual de mantenimiento o conservación vial del MTC. El valor del CBR del suelo de la subrasante debe ser mayor o igual a 6%, de no ser así se aplicarán procedimiento para mejorar la capacidad de soporte del suelo.	**Hipótesis:** El estudio de las patologías de la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Perú precisa el mal estado en que se encuentra la calle Progreso desde la cuadra N°1 hasta la cuadra N°13 en la ciudad de Chepén. **Variables:** **Variable dependiente:** Lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	**Tipo de Investigación:** El tipo de investigación es descriptiva porque a través de la observación de la metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones se describen los resultados sobre la inspección de las patologías en la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos. Además, la investigación es no experimental porque se busca determinar la condición del pavimento mediante ensayos de laboratorio sin alterar los datos. **Diseño de investigación:** La forma esquemática de la investigación es: $X \rightarrow Y$ X: Patologías en la losa de concreto utilizada en pavimentos rígidos. Y: Lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Población:** Todas las vías locales de pavimento rígido (avenidas y jirones) de la ciudad de Chepén, departamento La Libertad.

	rígido de la calle Progreso en la ciudad de Chepén. • Proponer una ficha de estudio del pavimento rígido considerando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. • Estudiar el nivel de daño de la losa de concreto (estructural y no estructural) mediante los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.		**Variable independiente:** Patologías del pavimento rígido.	**Muestra:** La calle Progreso, tramo de la cuadra Nº1 a la N°13 (1,27 km). **Técnicas de recolección:** Observación, revisión documentaria y fichas técnicas de recolección de datos. **Técnicas de análisis y procesamiento de datos:** Se utilizaron softwares que ayudaron a procesar los resultados obtenidos como son Hoja de cálculo Excel, Word y AutoCAD. **Criterios éticos:** La investigación mantiene los siguientes principios éticos: • Veracidad de la información. • Respeto al uso de información de autores y manuales. • Responsabilidad en el uso de los manuales de redacción y citado de investigación de la Universidad Señor de Sipán.

ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 23. *Instrumentos de recolección de datos.*

Área de trabajo	Instrumento	Acción
Campo	Equipo topográfico.	Para el levantamiento topográfico de la calle Progreso.
	Wincha, palas, bolsas, barreta de fierro, cuaderno.	Recolección de muestras para el EMS.
	Vernier, nivel, escuadra, wincha, fichas técnicas, lápiz.	Recolección de información sobre las patologías.
	Perforadora diamantina, guantes, lentes, conos de seguridad.	Para la extracción de muestras cilíndricas del pavimento rígido.
Laboratorio	Tamices de mallas, balanza en gramos, taras, copa Casagrande, acalanador, molde de vidrio grueso, molde cilíndrico metálico con ø 4” y otro de ø 6”, pisón de 10 lbf, cucharón, bandejas, etc.	Para realizar los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR, Sales Solubles.
Gabinete	Computadora, libros.	Procesamiento de datos.
	Impresora.	Para la impresión de fichas técnicas, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

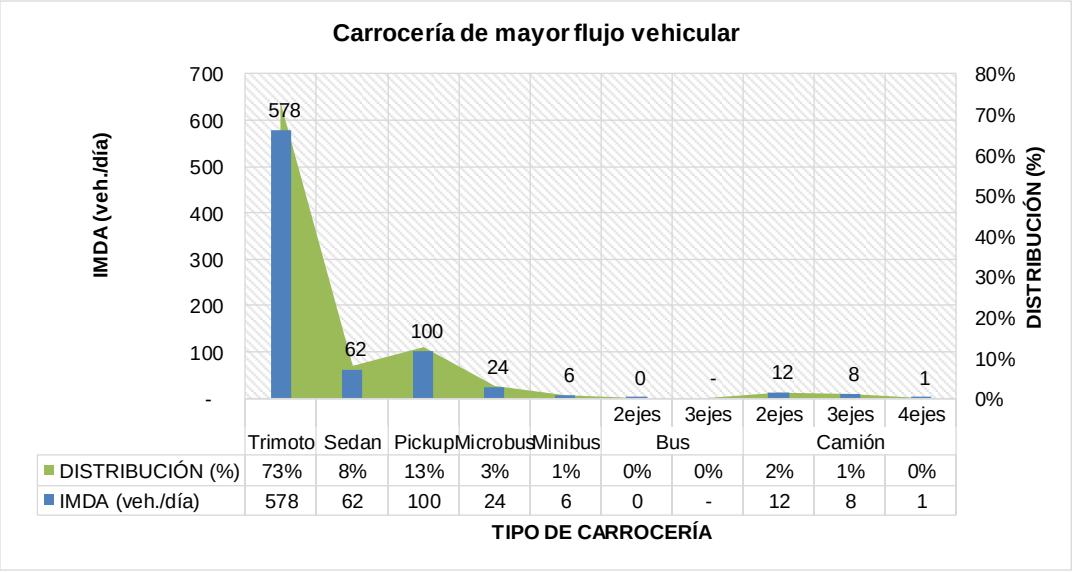
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL / TIPO DE VEHICULO SEGÚN MTC - AÑO 2021

UBICACIÓN	ESTACIÓN	Trimoto	Sedan	Pickup	Microbus	Minibus	Bus		Camión			Semi tráiler				Tráiler				IMDA
							2ejes	3ejes	2ejes	3ejes	4ejes	2S1	2S3	3S1	≥3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
Km 0+700	Calle Progreso - Mercado	578	62	100	24	6	0	-	12	8	1	0	-	-	-	-	-	-	-	**793**
		73%	**8%**	**13%**	**3%**	**1%**	**0%**	**0%**	**2%**	**1%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**100%**

TIPO DE VEHICULO	IMDA	DISTRIBUCIÓN
Trimoto pasajeros	578	72.95%
Sedan, Pickup, Microbus y Minibus	193	24.31%
Bus 2ejes	0	0.02%
Bus 3ejes	-	0.00%
Camión 2ejes	12	1.53%
Camión 3ejes	8	1.06%
Camión 4ejes	1	0.11%
Semi-Trailer 2S1	0	0.02%
Semi-Trailer 2S3	-	0.00%
Semi-Trailer 3S1	-	0.00%
Semi-Trailer ≥3S3	-	0.00%
Trailer 2T2	-	0.00%
Trailer 2T3	-	0.00%
Trailer 3T2	-	0.00%
Trailer 3T3	-	0.00%
TOTAL	**793**	**100%**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

PROYECCIÓN DE TRÁFICO NORMAL

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL = 1.00% (Año 2017, Dep. La Libertad)

TASA DE CRECIMIENTO PBI = 5.90% (Año 2020, Dep. La Libertad)

AÑO	Sedan	Pickup	Microbus	Minibus	Bus		Camión			Semi tráiler				Tráiler				TOTAL
TASA DE CRECIMIENTO	1.010						1.059											
2,021	62	100	24	6	-	-	12	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**214**
2,022	63	101	24	6	-	-	13	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**217**
2,023	64	102	24	6	-	-	13	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**220**
2,024	64	103	25	6	-	-	14	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**224**
2,025	65	105	25	6	-	-	15	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**227**
2,026	66	106	25	6	-	-	16	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**231**
2,027	66	107	25	6	-	-	17	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**234**
2,028	67	108	26	6	-	-	18	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**238**
2,029	68	109	26	6	-	-	19	13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**242**
2,030	68	110	26	7	-	-	20	13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**246**
2,031	69	111	27	7	-	-	21	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**250**
2,032	70	112	27	7	-	-	23	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**255**
2,033	70	113	27	7	-	-	24	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**259**
2,034	71	114	27	7	-	-	25	17	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**264**
2,035	72	115	28	7	-	-	27	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**269**
2,036	72	117	28	7	-	-	28	19	2	-	-	-	-	-	-	-	-	**274**
2,037	73	118	28	7	-	-	30	20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**279**
2,038	74	119	28	7	-	-	32	21	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**284**
2,039	75	120	29	7	-	-	34	22	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**290**
2,040	75	121	29	7	-	-	36	24	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**295**
2,041	76	123	29	7	-	-	38	25	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**301**

ANEXO 5: ENSAYOS FIRMADOS POR LABORATORIO

ANEXO 5.1: EMS DEL ESTRATO 01

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C01-E1

Analisis Granulométrico por tamizado

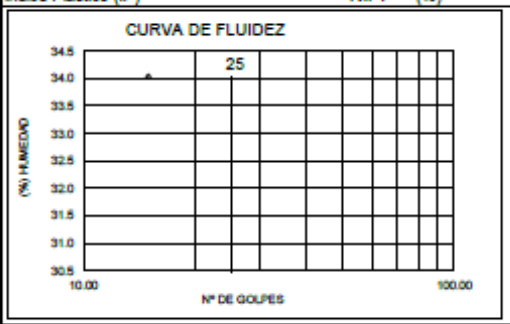
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	
1"	25.000	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.0	100.0	
N° 4	4.750	0.0	100.0	
N° 10	2.000	1.3	98.7	
N° 20	0.850	2.0	98.0	
N° 40	0.425	5.1	94.9	
N° 60	0.250	9.4	90.6	
N° 140	0.106	71.8	28.2	
N° 200	0.075	86.2	13.8	

Distribución granulométrico

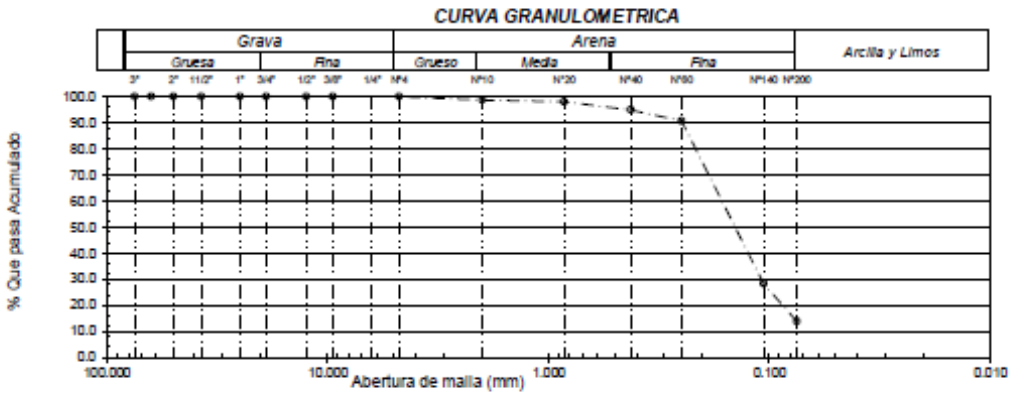
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	1.3	
	A.M %	3.6	
	A.F %	81.1	86.2
% Arcilla y Limo		13.8	13.8
Total			100.0
Contenido de Humedad			6.31

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C02-E1

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	
1"	25.000	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.0	100.0	
N° 4	4.750	1.5	98.5	
N° 10	2.000	2.4	97.6	
N° 20	0.850	3.3	96.7	
N° 40	0.425	7.8	92.2	
N° 60	0.250	14.1	85.9	
N° 140	0.106	61.6	38.4	
N° 200	0.075	71.3	28.7	

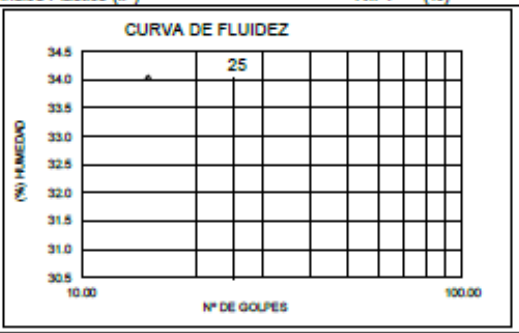
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	1.5	1.5
% Arena	A.G %	0.9	
	A.M %	5.4	
	A.F %	63.5	69.8
% Arcilla y Limo		28.7	28.7
Total			100.0

Contenido de Humedad 6.40

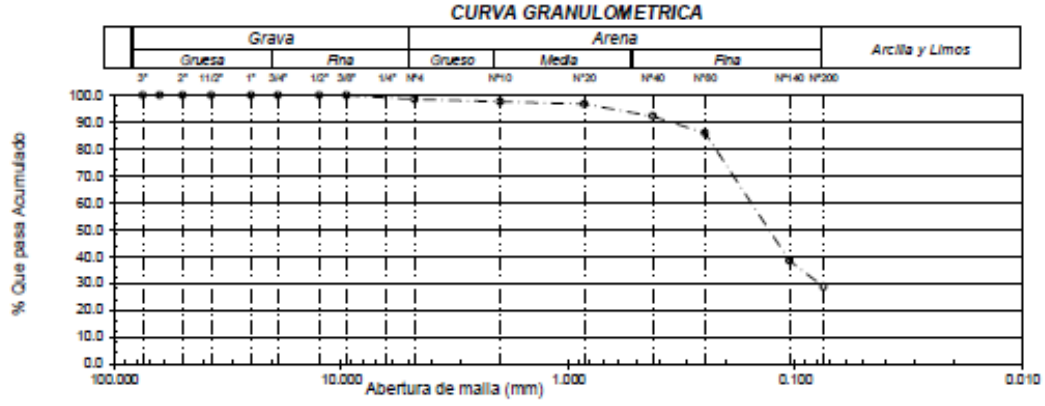
Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C03-E1

Analisis Granulométrico por tamizado

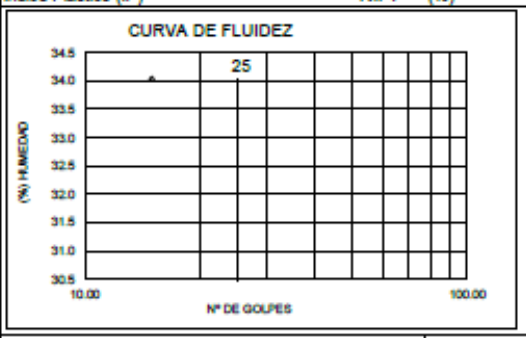
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	
1"	25.000	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.0	100.0	
N° 4	4.750	0.6	99.4	
N° 10	2.000	1.9	98.1	
N° 20	0.850	2.7	97.3	
N° 40	0.425	7.1	92.9	
N° 60	0.250	11.9	88.1	
N° 140	0.106	59.8	40.2	
N° 200	0.075	72.5	27.5	

Distribución granulométrico

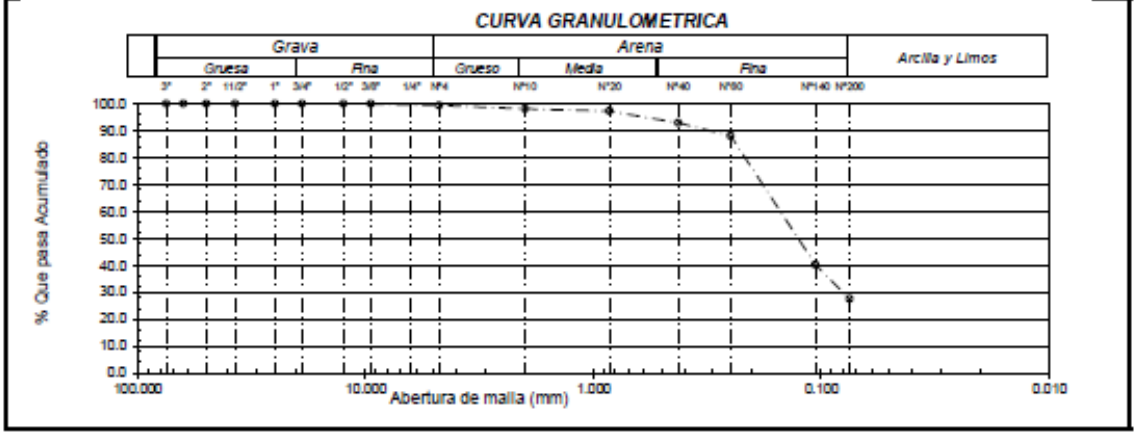
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.6	0.6
% Arena	A.G %	1.3	
	A.M %	5.2	
	A.F %	65.4	71.9
% Arcilla y Limo		27.5	27.5
Total			100.0
Contenido de Humedad			6.94

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C04-E1

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	
1"	25.000	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.0	100.0	
N° 4	4.750	0.5	99.5	
N° 10	2.000	0.8	99.2	
N° 20	0.850	1.1	98.9	
N° 40	0.425	5.2	94.8	
N° 60	0.250	9.4	90.6	
N° 140	0.106	66.1	33.9	
N° 200	0.075	78.5	21.5	

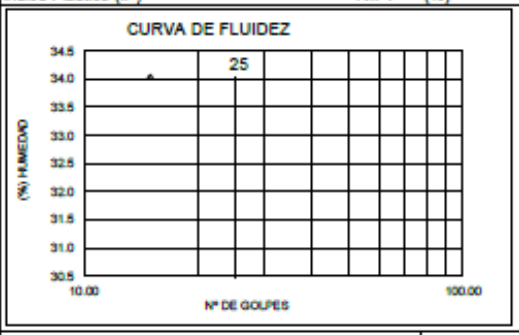
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.5	0.5
% Arena	A.G %	0.3	
	A.M %	4.4	
	A.F %	73.3	78.0
% Arcilla y Limo		21.5	21.5
Total			100.0

Contenido de Humedad 3.78

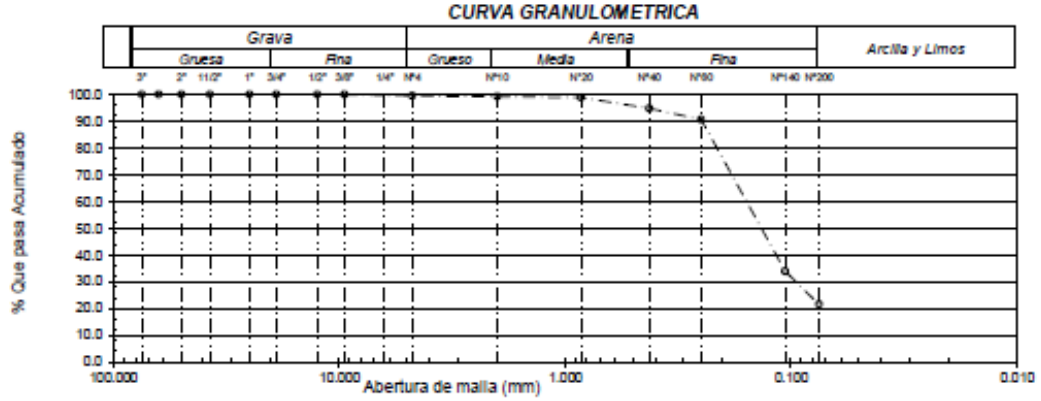
Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios 80608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C05-E1

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	
1"	25.000	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0.0	100.0	
1/2"	12.500	0.0	100.0	
3/8"	9.500	0.0	100.0	
N° 4	4.750	0.0	100.0	
N° 10	2.000	0.7	99.3	
N° 20	0.850	2.5	97.5	
N° 40	0.425	8.4	91.6	
N° 60	0.250	13.1	86.9	
N° 140	0.106	69.0	31.0	
N° 200	0.075	83.6	16.4	

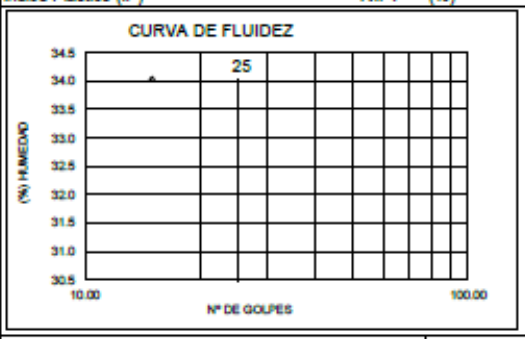
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.7	
	A.M %	7.7	
	A.F %	75.2	83.6
% Arcilla y Limo		16.4	16.4
Total			100.0

Contenido de Humedad 8.68

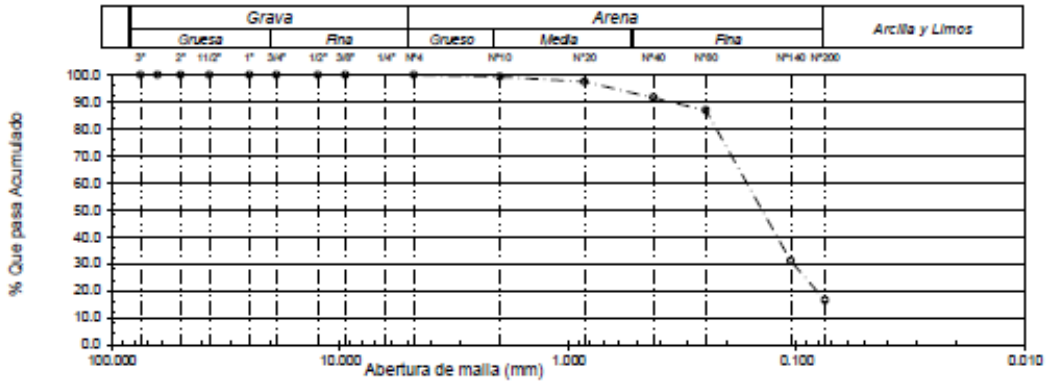
Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

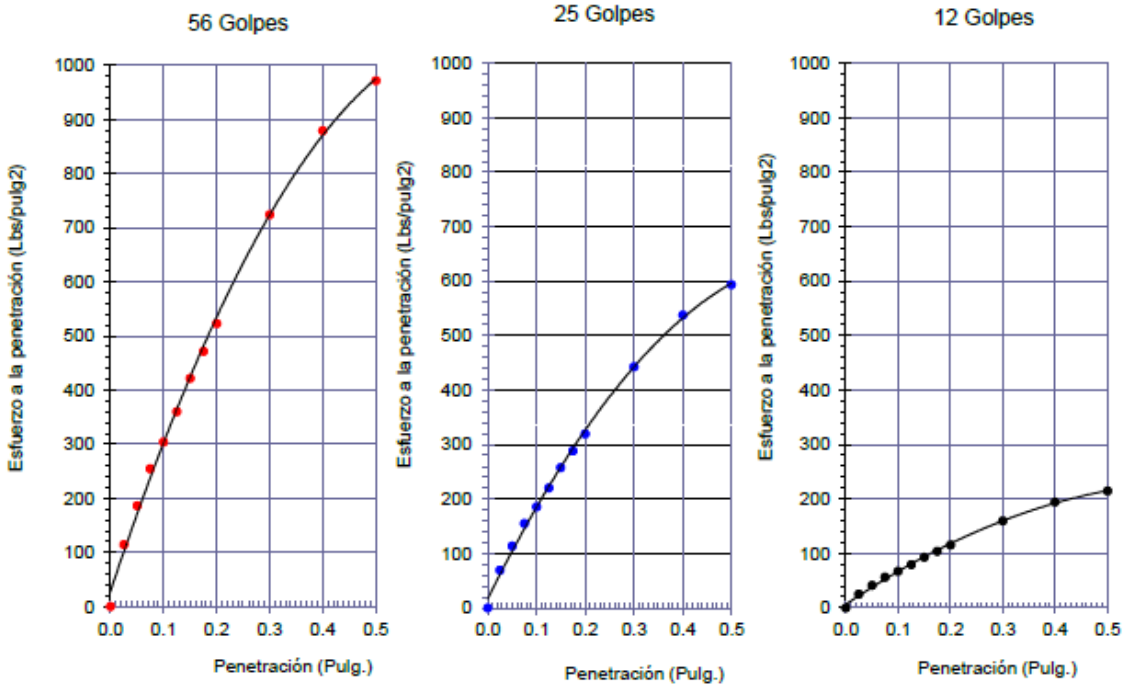
INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de apertura : 13 de noviembre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:
Calicata: C - 2 Muestra: C2-E1 Profundidad: 1.20

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de recepción : 13 de noviembre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2 Muestra: C2-E1 Profundidad: 1.20

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.770 g/cm^3
Óptimo contenido de humedad	6.78 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm3)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	27.6	0.00	1.769	0.1"	100	*27.8*
02	25	16.9	0.00	1.680	0.1"	95	*17.0*
03	12	6.1	0.00	1.592	0.2"	100	*34.4*
					0.2"	95	*21.0*

Diagrama de Proctor

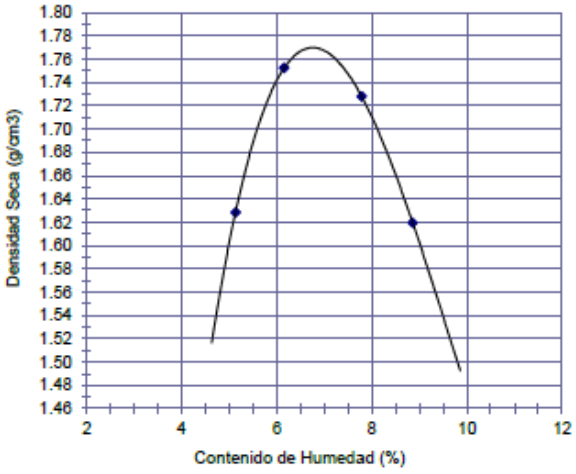
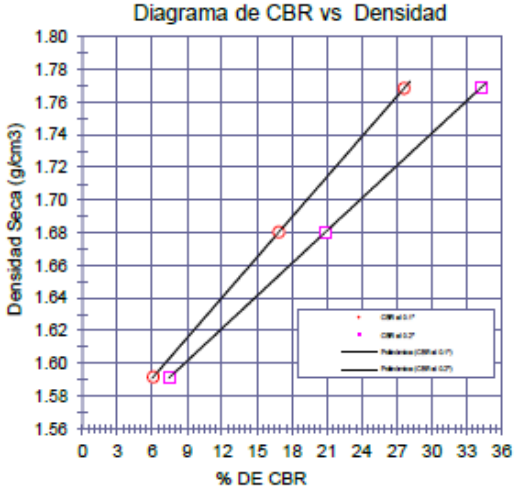


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

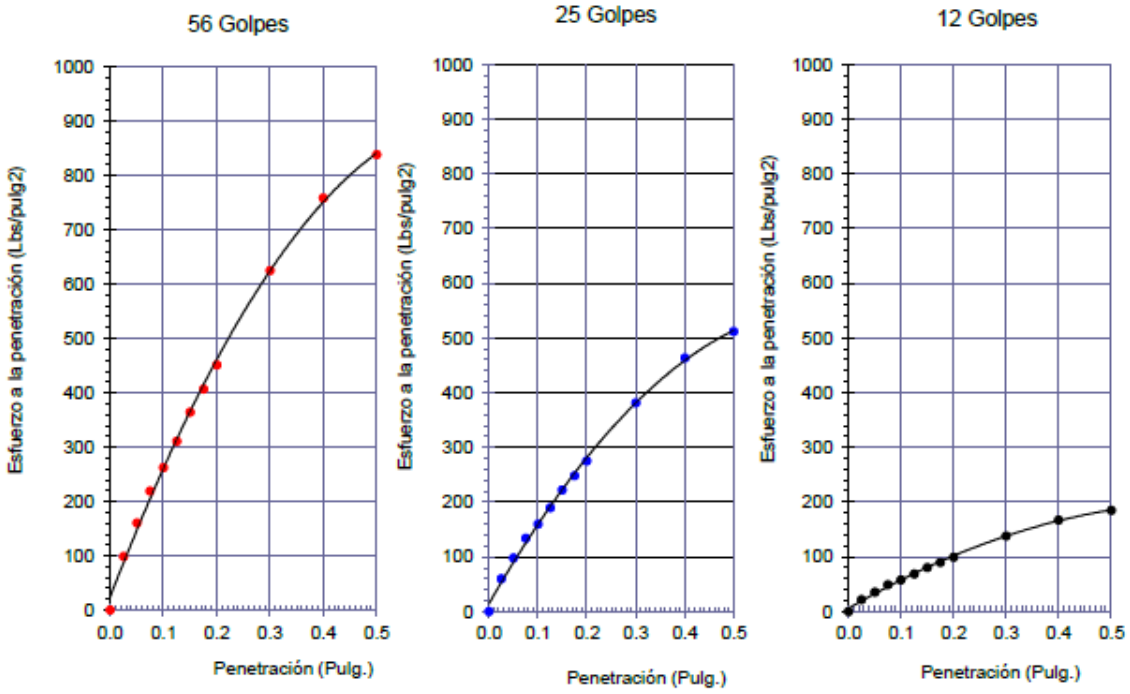
INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra :
"ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de apertura : 13 de noviembre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:
Calicata: C - 4 Muestra: C4-E1 Profundidad: 1.20

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de recepción : 13 de noviembre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4 Muestra: C4-E1 Profundidad: 1.20

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.764 g/cm^3
Óptimo contenido de humedad	6.74 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm3)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	23.8	0.00	1.764	0.1"	100	23.9
02	25	14.6	0.00	1.676	0.1"	95	*14.5*
03	12	5.3	0.00	1.588	0.2"	100	*29.6*
					0.2"	95	*18.0*

Diagrama de Proctor

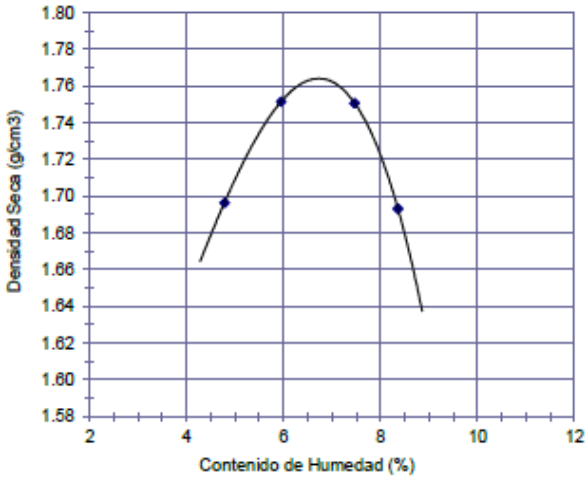
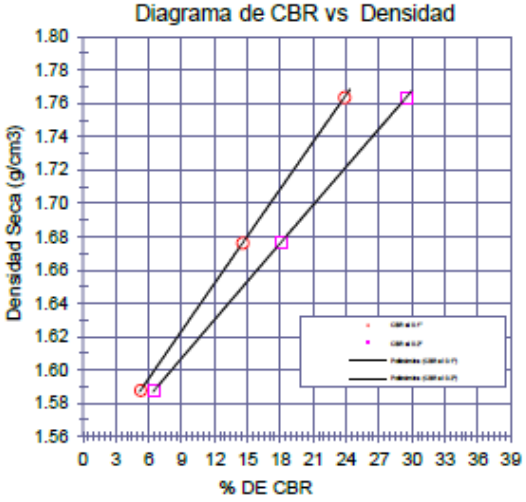


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : TESIS "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de ensayo : Miércoles, 11 de noviembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Muestra : C02-E1 *Cantera* : -		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5250
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.52

Muestra : C05-E1 *Cantera* : -		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	6750
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.67

Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 5.2: EMS DE LA SUBBASE DEL PAVIMENTO

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C02-SUBBASE

Analisis Granulométrico por tamizado

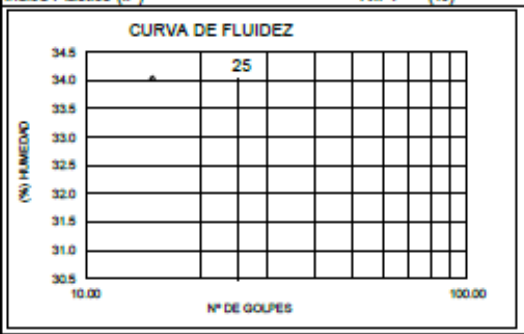
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	2.4	97.6	
1"	25.000	7.1	92.9	
3/4"	19.000	12.3	87.7	
1/2"	12.500	17.4	82.6	
3/8"	9.500	21.8	78.2	
Nº 4	4.750	30.3	69.7	
Nº 10	2.000	36.9	63.1	
Nº 20	0.850	39.8	60.2	
Nº 40	0.425	44.6	55.4	
Nº 60	0.250	46.8	53.2	
Nº 140	0.106	74.8	25.2	
Nº 200	0.075	81.0	19.0	

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	12.3	
	G. F %	18.0	30.3
% Arena	A.G %	6.5	
	A.M %	7.7	
	A.F %	36.4	50.7
% Arcilla y Limo		19.0	19.0
Total			100.0
Contenido de Humedad			6.03

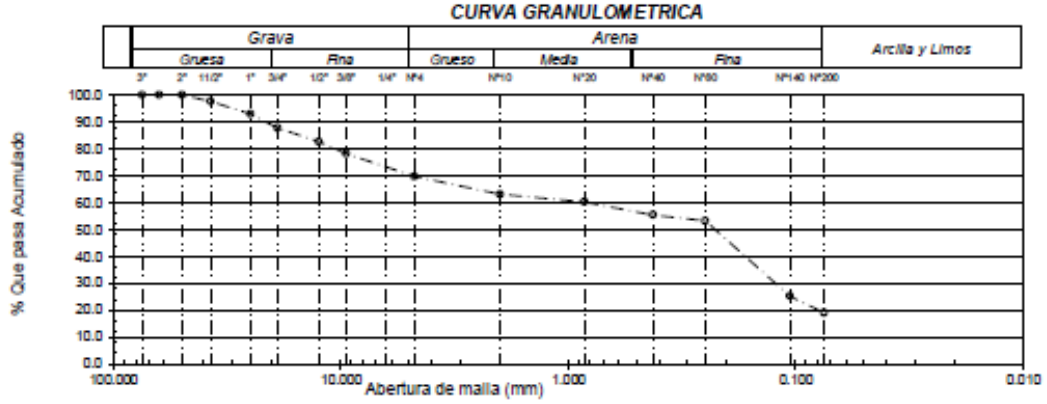
Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plastico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C03-SUBBASE

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	0.0	100.0	
1 1/2"	37.500	1.1	98.9	
1"	25.000	6.6	93.4	
3/4"	19.000	10.6	89.4	
1/2"	12.500	16.7	83.3	
3/8"	9.500	22.0	78.0	
N° 4	4.750	31.9	68.1	
N° 10	2.000	39.7	60.3	
N° 20	0.850	42.3	57.7	
N° 40	0.425	45.2	54.8	
N° 60	0.250	47.0	53.0	
N° 140	0.106	72.6	27.4	
N° 200	0.075	79.2	20.8	

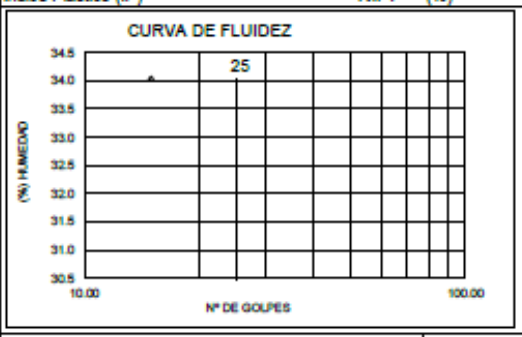
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	10.6	
	G. F %	21.3	31.9
% Arena	A.G %	7.8	
	A.M %	5.5	
	A.F %	34.0	47.3
% Arcilla y Limo		20.8	20.8
Total			100.0

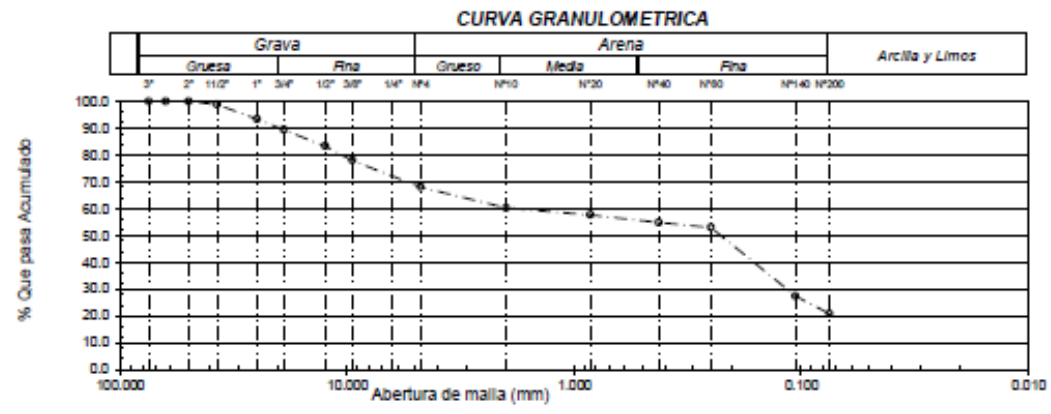
Contenido de Humedad 4.97

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C04-SUBBASE

Analisis Granulométrico por tamizado

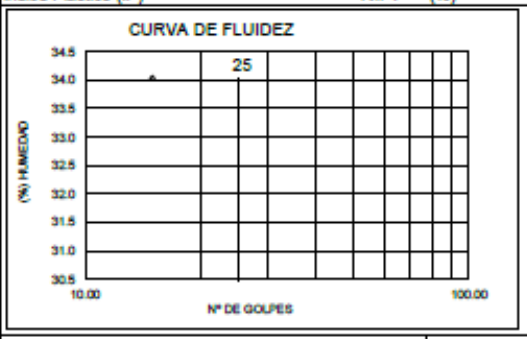
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	1.8	98.2	
1 1/2"	37.500	8.5	91.5	
1"	25.000	16.4	83.6	
3/4"	19.000	19.8	80.2	
1/2"	12.500	24.6	75.4	
3/8"	9.500	29.1	70.9	
N° 4	4.750	37.1	62.9	
N° 10	2.000	45.8	54.2	
N° 20	0.850	50.0	50.0	
N° 40	0.425	54.1	45.9	
N° 60	0.250	55.9	44.1	
N° 140	0.106	77.5	22.5	
N° 200	0.075	83.6	16.4	

Distribución granulométrico

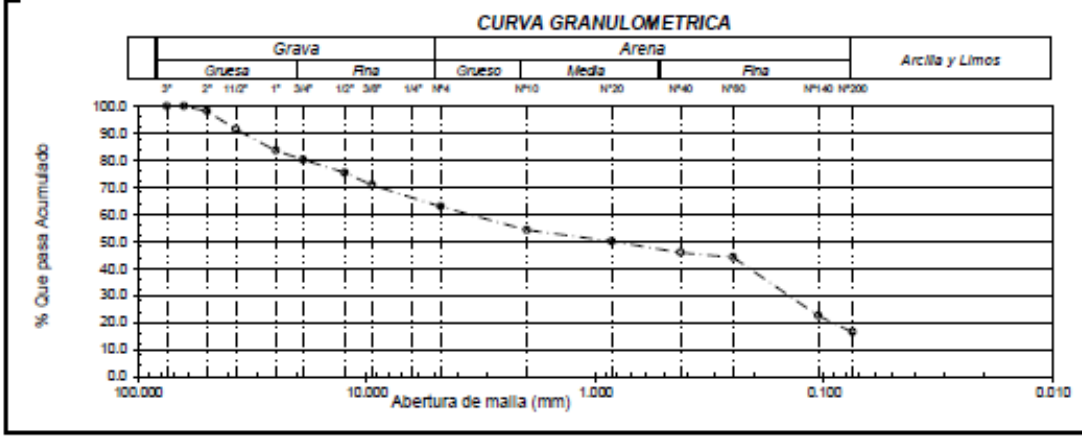
% Grava	G.G. %	19.8	
	G. F %	17.3	37.1
% Arena	A.G %	8.7	
	A.M %	8.3	
	A.F %	29.5	46.5
% Arcilla y Limo		16.4	16.4
Total			100.0
Contenido de Humedad			5.49

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plastico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-1-b (0)
Descripción	BUENO



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : Tesis "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de apertura : Lunes, 04 de octubre del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra : C05-SUBBASE

Analisis Granulométrico por tamizado

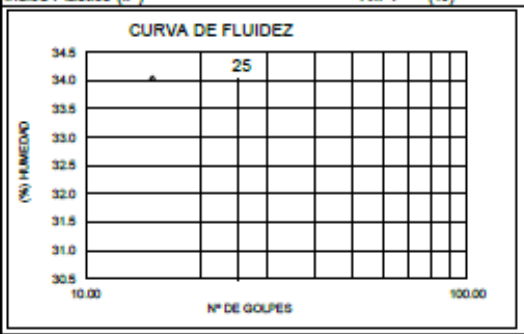
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico
3"	75.000	0.0	100.0	
2"	50.000	2.5	97.5	
1 1/2"	37.500	3.2	96.8	
1"	25.000	6.0	94.0	
3/4"	19.000	7.7	92.3	
1/2"	12.500	10.5	89.5	
3/8"	9.500	13.6	86.4	
Nº 4	4.750	25.8	74.2	
Nº 10	2.000	40.7	59.3	
Nº 20	0.850	47.6	52.4	
Nº 40	0.425	51.9	48.1	
Nº 60	0.250	53.6	46.4	
Nº 140	0.106	81.9	18.1	
Nº 200	0.075	87.0	13.0	

Distribución granulométrico

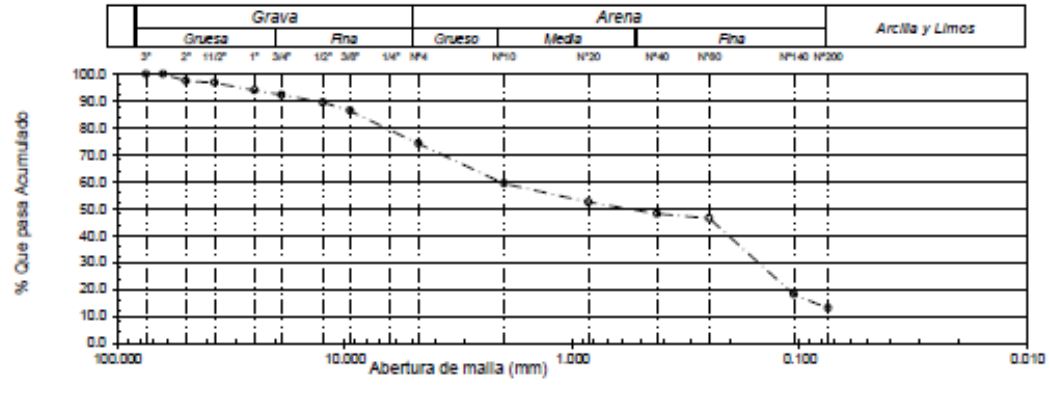
% Grava	G.G. %	7.7	25.8
	G. F %	18.1	
% Arena	A.G %	14.9	61.2
	A.M %	11.2	
	A.F %	35.1	
% Arcilla y Limo		13.0	13.0
Total			100.0
Contenido de Humedad			3.32

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plastico (IP)	N.P.	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-1-b (0)
Descripción	BUENO



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

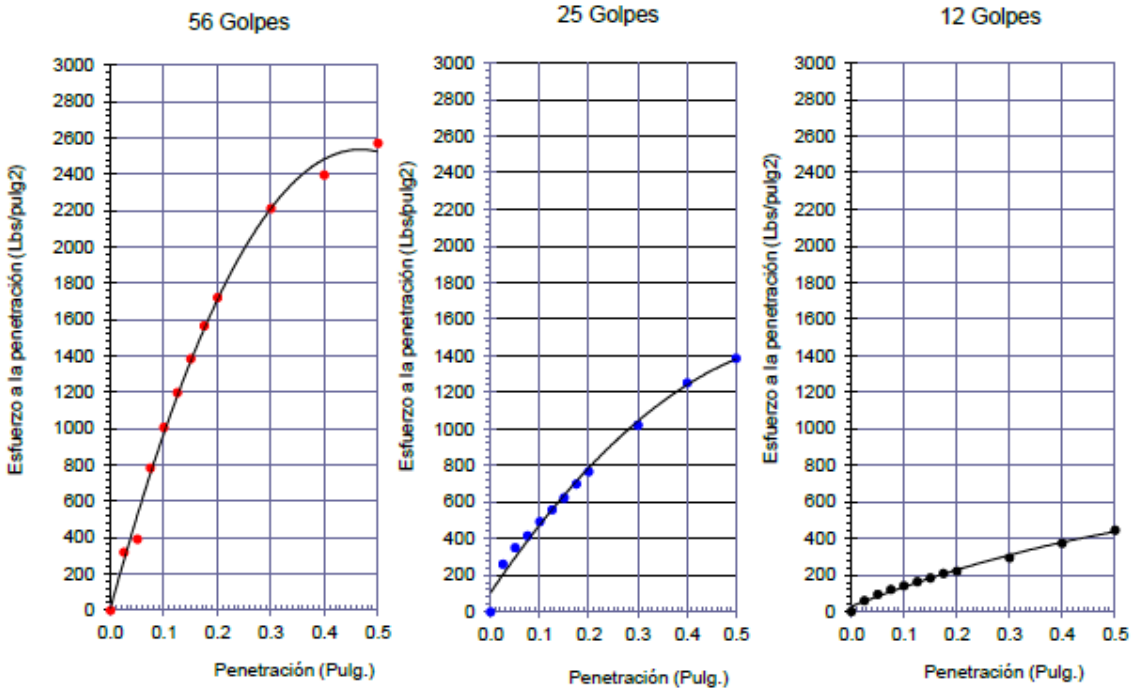
INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de apertura : 29 de octubre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:
Calicata: C - 2 Muestra: SB-02 Profundidad: 0.50

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de recepción : 29 de octubre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

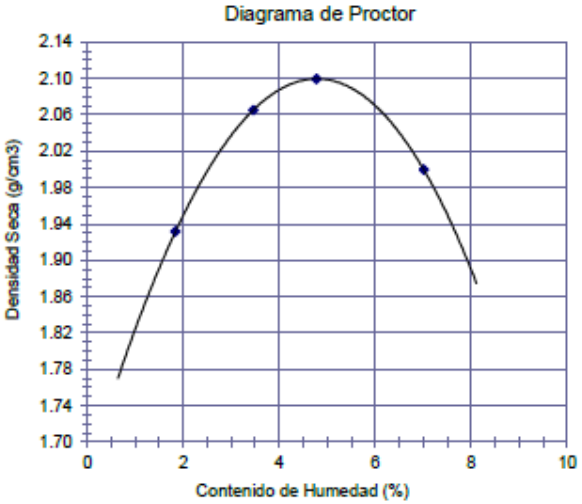
Identificación de la muestra:

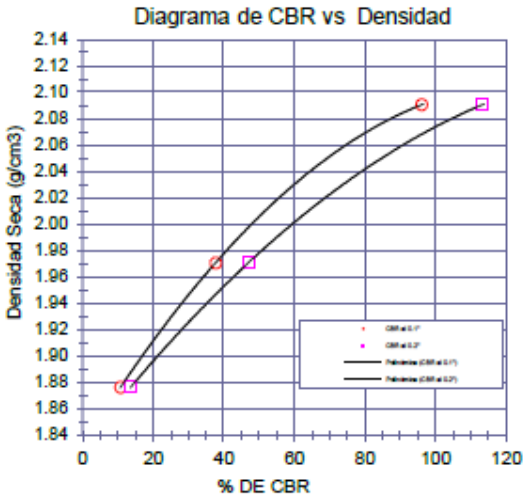
Calicata: C - 2 Muestra: SB-02 Profundidad: 0.50

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.100 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	4.78 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm3)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	96.1	0.14	2.090	0.1"	100	*99.8*
02	25	37.7	0.08	1.971	0.1"	95	*44.5*
03	10	10.7	0.10	1.876	0.2"	100	*118.4*
					0.2"	95	*55.5*





OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

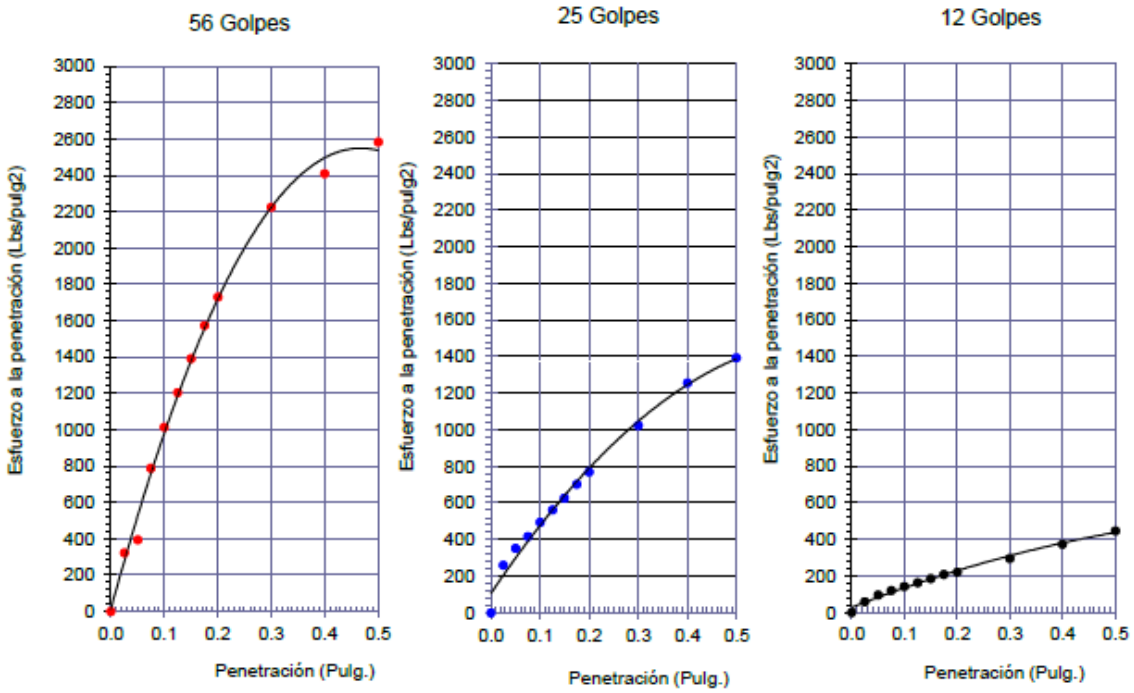
INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de apertura : 29 de octubre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:
Calicata: C - 4 Muestra: SB-04 Profundidad: 0.50

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME DE ENSAYO

Solicitantes : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dep. La Libertad, Prov. Chepén, Dist. Chepén
Fecha de recepción : 29 de octubre de 2021

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4 Muestra: SB-04 Profundidad: 0.50

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.091 g/cm^3
Óptimo contenido de humedad	4.57 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm3)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	96.1	0.15	2.095	0.1"	100	*94.8*
02	25	37.7	0.09	1.966	0.1"	95	*43.7*
03	10	10.7	0.08	1.876	0.2"	100	*111.5*
					0.2"	95	*54.4*

Diagrama de Proctor

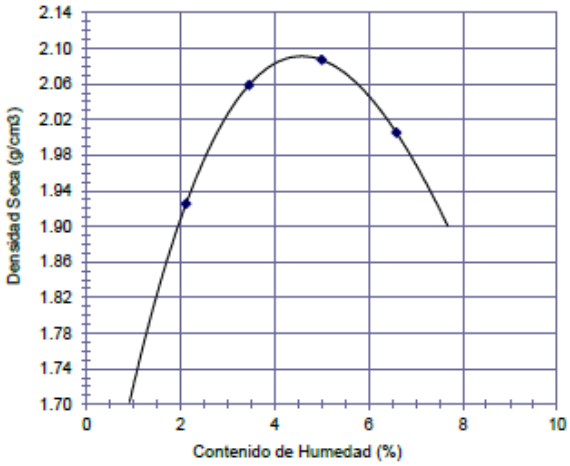
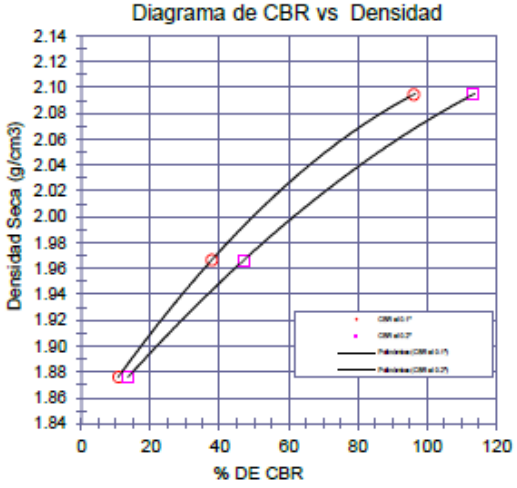


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LEMS W&C EIRL
RNP - Servicios S0608589
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CABANILLAS GÁLVEZ PEDRO LUIS
Proyecto / Obra : TESIS "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ".
Ubicación : Dist.Chepén, Prov. Chepén, Depart. La Libertad.
Fecha de ensayo : Miércoles, 15 de octubre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Muestra : C03-SB *Cantera* : -		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	9000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.90

Muestra : C05-SB *Cantera* : -		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	8250
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.82

Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 5.3: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DIAMANTINAS

LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME DE ENSAYO

Tesis : "ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – PERÚ"
Tesista : Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Ubicación : Calle Progreso cdras N° 01 al N° 13, Disto. Chepén, Prov. Chepén, Reg. La Liberted.
Fecha de Ensayo : 18 de abril del 2022

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO): Método para obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto).
HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3ª Edición.

NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.059:2017
NTP 339.034:2013

Muestra Nº	(*)Denominación ó descripción del Nucleo Extraido (Elemento).	Fecha de Extracción	Fecha de ensayo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	P.U.C. (Kg/m^3)	Relación (L/D)	Carga (Kgf)	Factor de corrección	f'c (kg/cm^2)
D-1	DIAMANTINA N° 1 - KM 0+200	11/03/2022	18/03/2022	16.4	8.2	2,281	2.00	6783	1.000	129
D-2	DIAMANTINA N° 2 - KM 0+400	11/03/2022	18/03/2022	16.4	8.2	2,277	2.00	7541	1.000	144
D-3	DIAMANTINA N° 3 - KM 0+900	11/03/2022	18/03/2022	13.9	8.2	2,610	1.69	8069	0.975	153

Donde:

- (*) : Dato del Solicitante.
- D : Diametro del Nucleo ensayado.
- L : Altura del Nucleo ensayado.
- P.U.C. : Peso Unitario del Concreto.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones la constituyen tres muestras (Diamantina), para cada edad y calidad de concreto.

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el Solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 6: ESTUDIO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN MANUAL DE MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL

ANEXO 6.1: SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DE LOS TRAMOS ESTUDIADOS

SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Vía de estudio: Calle Progreso, Cuadra 01 a la 13
Elaborado por: Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Fecha: 2 de Febrero de 2022

Progresiva Inicial: KM 0+000
Progresiva Final: KM 0+200

Distrito: Chepén
Provincia: Chepén
Región: La Libertad

CÓDIGO DE DAÑO		DETERIOROS / FALLAS	GRAVEDAD (G)		MEDIDAS ÁREAS DE DETERIORO Aij (m^2) NÚMERO DE DETERIOROS (Nij) LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)			ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (m)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m^2) As	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO / FALLA (Efij)	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICIÓN RESULTANTE POR CADA TIPO DE DETERIORO / FALLA
			NIVEL	DESCRIPCIÓN	ANCHO DE INFLUENCIA	LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)	ÁREA DE DETERIORO (m^2)						0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS	1: LEVE EFp = MENOR a 10%	2: MODERADO EFp = ENTRE 10% Y 30%	3: SEVERO EFp = MAYOR A 30%	
CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	1	DESNIVEL ENTRE LOSAS	1	Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	0.10	10.22	1.02	7.46	200.00	1492.00	0.07	0.07	-	0.14	-	-	0.14
			2	Resulta en una reducción significativa de la velocidad	0.30	-	-	7.46	200.00	1492.00	-						
			3	Resulta en una reducción drástica de la velocidad	0.50	-	-	7.46	200.00	1492.00	-						
	2	FISURAS LONGITUDINALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	59.74	5.97	7.46	200.00	1492.00	0.40	2.05	-	4.09	-	-	4.09
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	44.37	13.31	7.46	200.00	1492.00	0.89						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	0.50	79.87	39.94	7.46	200.00	1492.00	2.68						
	3	FISURAS TRANSVERSALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	65.08	6.51	7.46	200.00	1492.00	0.44	0.94	-	1.87	-	-	1.87
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	40.97	12.29	7.46	200.00	1492.00	0.82						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm)	0.50	35.72	17.86	7.46	200.00	1492.00	1.20						
	4	FISURAS DE ESQUINA	1	Solamente una esquina quebrada	0.10	9.27	0.93	7.46	200.00	1492.00	0.06	0.06	-	0.11	-	-	0.11
			2	Dos Esquinas quebradas	0.30	2.30	0.69	7.46	200.00	1492.00	0.05						
			3	Mas que dos esquinas quebradas	0.50	-	-	7.46	200.00	1492.00	-						
	5	FISURAS OBLICUAS	1	Fisuras Finas (ancho < 1 mm)	0.10	-	-	7.46	200.00	1492.00	-	0.33	-	0.67	-	-	0.67
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	3.35	1.01	7.46	200.00	1492.00	0.07						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 3 mm)	0.50	11.35	5.68	7.46	200.00	1492.00	0.38						

CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	6	REPARACIONES O PARCHADOS	1	Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	3.18	3.18	7.46	200.00	1492.00	0.21	1.68	-	1.68	-	-	1.68
			2	Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	27.57	27.57	7.46	200.00	1492.00	1.85						
			3	Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	-	-	7.46	200.00	1492.00	-						
	7	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	1	Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.10	-	-	7.46	200.00	1492.00	-	1.42	-	1.42	-	-	1.42
			2	Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.30	22.18	6.65	7.46	200.00	1492.00	0.45						
			3	Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta	0.50	50.16	25.08	7.46	200.00	1492.00	1.68						
	8	DESPRENDIMIENTO	1	Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.46	200.00	1492.00	-	10.76	-	-	11.52	-	11.52
			2	Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	76.03	76.03	7.46	200.00	1492.00	5.10						
			3	Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	193.68	193.68	7.46	200.00	1492.00	12.98						
	9	BACHES (HUECOS)	1	Diámetro < 0.2 m	# Baches =	8.00	-	-	-	-	-	16.00	**0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS**	**1: LEVE EFp = MENOR A 3 BACHES**	**2: MODERADO EFp = ENTRE 3 Y 7 BACHES**	**3: SEVERO EFp = MAYOR A 7 BACHES**	100.00
			2	Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	# Baches =	6.00	-	-	-	-	-		-	-	-	100.00	
			3	Diámetro > 0.5 m	# Baches =	2.00	-	-	-	-	-						
	10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	1	Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.46	200.00	1492.00	-	3.13	-	6.26	-	-	6.26
			2	Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	18.01	18.01	7.46	200.00	1492.00	1.21						
			3	Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de la losas afectadas	Área =	55.97	55.97	7.46	200.00	1492.00	3.75						
													SUMA PUNTAJE DE CONDICION				**127.76**

SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Vía de estudio: Calle Progreso, Cuadra 01 a la 13
Elaborado por: Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Fecha: 3 de Febrero de 2022

Progresiva Inicial: KM 0+200
Progresiva Final: KM 0+400

Distrito: Chepén
Provincia: Chepén
Región: La Libertad

CÓDIGO DE DAÑO		DETERIOROS / FALLAS	GRAVEDAD (G)		MEDIDAS ÁREAS DE DETERIORO Aij (m^2) NÚMERO DE DETERIOROS (Nij) LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)			ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (m)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m^2) As	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO / FALLA (Efij)	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICIÓN RESULTANTE POR CADA TIPO DE DETERIORO / FALLA
			NIVEL	DESCRIPCIÓN	ANCHO DE INFLUENCIA	LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)	ÁREA DE DETERIORO (m^2)						0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS	1: LEVE EFp = MENOR a 10%	2: MODERADO EFp = ENTRE 10% Y 30%	3: SEVERO EFp = MAYOR A 30%	
CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	1	DESNIVEL ENTRE LOSAS	1	Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	0.10	13.96	1.40	7.00	200.00	1400.00	0.10	0.10	-	0.20	-	-	0.20
			2	Resulta en una reducción significativa de la velocidad	0.30	-	-	7.00	200.00	1400.00	-						
			3	Resulta en una reducción drástica de la velocidad	0.50	-	-	7.00	200.00	1400.00	-						
	2	FISURAS LONGITUDINALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	44.99	4.50	7.00	200.00	1400.00	0.32	3.77	-	7.54	-	-	7.54
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	38.40	11.52	7.00	200.00	1400.00	0.82						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	0.50	127.39	63.70	7.00	200.00	1400.00	4.55						
	3	FISURAS TRANSVERSALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	52.85	5.29	7.00	200.00	1400.00	0.38	1.75	-	3.50	-	-	3.50
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	60.74	18.22	7.00	200.00	1400.00	1.30						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm)	0.50	62.79	31.40	7.00	200.00	1400.00	2.24						
	4	FISURAS DE ESQUINA	1	Solamente una esquina quebrada	0.10	12.02	1.20	7.00	200.00	1400.00	0.09	0.08	-	0.16	-	-	0.16
			2	Dos Esquinas quebradas	0.30	3.43	1.03	7.00	200.00	1400.00	0.07						
			3	Mas que dos esquinas quebradas	0.50	-	-	7.00	200.00	1400.00	-						
	5	FISURAS OBLICUAS	1	Fisuras Finas (ancho < 1 mm)	0.10	-	-	7.00	200.00	1400.00	-	0.38	-	0.75	-	-	0.75
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	3.41	1.02	7.00	200.00	1400.00	0.07						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 3 mm)	0.50	11.99	6.00	7.00	200.00	1400.00	0.43						

CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	6	REPARACIONES O PARCHADOS	1	Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	3.72	3.72	7.00	200.00	1400.00	0.27	2.06	-	2.06	-	-	2.06
			2	Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	31.71	31.71	7.00	200.00	1400.00	2.27						
			3	Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	-	-	7.00	200.00	1400.00	-						
	7	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	1	Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.10	-	-	7.00	200.00	1400.00	-	1.57	-	1.57	-	-	1.57
			2	Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.30	66.47	19.94	7.00	200.00	1400.00	1.42						
			3	Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta	0.50	47.38	23.69	7.00	200.00	1400.00	1.69						
	8	DESPRENDIMIENTO	1	Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.00	200.00	1400.00	-	10.96	-	-	11.92	-	11.92
			2	Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	155.87	155.87	7.00	200.00	1400.00	11.13						
			3	Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	150.87	150.87	7.00	200.00	1400.00	10.78						
	9	BACHES (HUECOS)	1	Diámetro < 0.2 m	# Baches =	6.00	-	-	-	-	-	10.00	**0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS**	**1: LEVE EFp = MENOR A 3 BACHES**	**2: MODERADO EFp = ENTRE 3 Y 7 BACHES**	**3: SEVERO EFp = MAYOR A 7 BACHES**	100.00
			2	Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	# Baches =	3.00	-	-	-	-	-		-	-	-	100.00	
			3	Diámetro > 0.5 m	# Baches =	1.00	-	-	-	-	-						
	10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	1	Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.00	200.00	1400.00	-	2.38	-	4.77	-	-	4.77
			2	Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	38.08	38.08	7.00	200.00	1400.00	2.72						
			3	Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de la losas afectadas	Área =	26.69	26.69	7.00	200.00	1400.00	1.91						
													SUMA PUNTAJE DE CONDICION				**132.47**

SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Vía de estudio: Calle Progreso, Cuadra 01 a la 13
Elaborado por: Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Fecha: 5 de Febrero de 2022

Progresiva Inicial: KM 0+400
Progresiva Final: KM 0+600

Distrito: Chepén
Provincia: Chepén
Región: La Libertad

CÓDIGO DE DAÑO		DETERIOROS / FALLAS	GRAVEDAD (G)		MEDIDAS ÁREAS DE DETERIORO Aij (m^2) NÚMERO DE DETERIOROS (Nij) LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)			ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (m)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m^2) As	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO / FALLA (Efij)	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICIÓN RESULTANTE POR CADA TIPO DE DETERIORO / FALLA
			NIVEL	DESCRIPCIÓN	ANCHO DE INFLUENCIA	LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)	ÁREA DE DETERIORO (m^2)						0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS	1: LEVE EFp = MENOR a 10%	2: MODERADO EFp = ENTRE 10% Y 30%	3: SEVERO EFp = MAYOR A 30%	
CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	1	DESNIVEL ENTRE LOSAS	1	Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	0.10	13.32	1.33	7.30	200.00	1460.00	0.09	0.11	-	0.21	-	-	0.21
			2	Resulta en una reducción significativa de la velocidad	0.30	5.65	1.70	7.30	200.00	1460.00	0.12						
			3	Resulta en una reducción drástica de la velocidad	0.50	-	-	7.30	200.00	1460.00	-						
	2	FISURAS LONGITUDINALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	44.41	4.44	7.30	200.00	1460.00	0.30	1.28	-	2.57	-	-	2.57
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	45.03	13.51	7.30	200.00	1460.00	0.93						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	0.50	48.57	24.29	7.30	200.00	1460.00	1.66						
	3	FISURAS TRANSVERSALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	61.87	6.19	7.30	200.00	1460.00	0.42	1.09	-	2.18	-	-	2.18
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	46.93	14.08	7.30	200.00	1460.00	0.96						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm)	0.50	40.32	20.16	7.30	200.00	1460.00	1.38						
	4	FISURAS DE ESQUINA	1	Solamente una esquina quebrada	0.10	12.89	1.29	7.30	200.00	1460.00	0.09	0.11	-	0.22	-	-	0.22
			2	Dos Esquinas quebradas	0.30	6.25	1.88	7.30	200.00	1460.00	0.13						
			3	Mas que dos esquinas quebradas	0.50	-	-	7.30	200.00	1460.00	-						
	5	FISURAS OBLICUAS	1	Fisuras Finas (ancho < 1 mm)	0.10	-	-	7.30	200.00	1460.00	-	0.36	-	0.72	-	-	0.72
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	5.53	1.66	7.30	200.00	1460.00	0.11						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 3 mm)	0.50	12.42	6.21	7.30	200.00	1460.00	0.43						

CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	6	REPARACIONES O PARCHADOS	1	Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	3.19	3.19	7.30	200.00	1460.00	0.22	1.42	-	1.42	-	-	1.42
			2	Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	23.15	23.15	7.30	200.00	1460.00	1.59						
			3	Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	-	-	7.30	200.00	1460.00	-						
	7	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	1	Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.10	-	-	7.30	200.00	1460.00	-	1.08	-	1.08	-	-	1.08
			2	Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.30	36.51	10.95	7.30	200.00	1460.00	0.75						
			3	Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta	0.50	37.37	18.69	7.30	200.00	1460.00	1.28						
	8	DESPRENDIMIENTO	1	Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.30	200.00	1460.00	-	5.82	-	5.82	-	-	5.82
			2	Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	54.33	54.33	7.30	200.00	1460.00	3.72						
			3	Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	101.43	101.43	7.30	200.00	1460.00	6.95						
	9	BACHES (HUECOS)	1	Diámetro < 0.2 m	# Baches =	5.00	-	-	-	-	-	18.00	**0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS**	**1: LEVE EFp = MENOR A 3 BACHES**	**2: MODERADO EFp = ENTRE 3 Y 7 BACHES**	**3: SEVERO EFp = MAYOR A 7 BACHES**	100.00
			2	Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	# Baches =	9.00	-	-	-	-	-		-	-	-	100.00	
			3	Diámetro > 0.5 m	# Baches =	4.00	-	-	-	-	-						
	10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	1	Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.30	200.00	1460.00	-	4.57	-	9.14	-	-	9.14
			2	Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	31.59	31.59	7.30	200.00	1460.00	2.16						
			3	Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de la losas afectadas	Área =	80.51	80.51	7.30	200.00	1460.00	5.51						
													SUMA PUNTAJE DE CONDICION				**123.37**

SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Vía de estudio: Calle Progreso, Cuadra 01 a la 13
Elaborado por: Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Fecha: 6 de Febrero de 2022

Progresiva Inicial: KM 0+600
Progresiva Final: KM 0+800

Distrito: Chepén
Provincia: Chepén
Región: La Libertad

CÓDIGO DE DAÑO		DETERIOROS / FALLAS	GRAVEDAD (G)		MEDIDAS ÁREAS DE DETERIORO Aij (m^2) NÚMERO DE DETERIOROS (Nij) LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)			ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (m)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m^2) As	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO / FALLA (Efij)	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICIÓN RESULTANTE POR CADA TIPO DE DETERIORO / FALLA
			NIVEL	DESCRIPCIÓN	ANCHO DE INFLUENCIA	LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)	ÁREA DE DETERIORO (m^2)						0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS	1: LEVE EFp = MENOR a 10%	2: MODERADO EFp = ENTRE 10% Y 30%	3: SEVERO EFp = MAYOR A 30%	
CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	1	DESNIVEL ENTRE LOSAS	1	Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	0.10	19.57	1.96	7.28	200.00	1456.00	0.13	0.21	-	0.42	-	-	0.42
			2	Resulta en una reducción significativa de la velocidad	0.30	12.18	3.65	7.28	200.00	1456.00	0.25						
			3	Resulta en una reducción drástica de la velocidad	0.50	-	-	7.28	200.00	1456.00	-						
	2	FISURAS LONGITUDINALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	66.48	6.65	7.28	200.00	1456.00	0.46	2.67	-	5.34	-	-	5.34
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	112.23	33.67	7.28	200.00	1456.00	2.31						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	0.50	94.33	47.17	7.28	200.00	1456.00	3.24						
	3	FISURAS TRANSVERSALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	38.68	3.87	7.28	200.00	1456.00	0.27	2.46	-	4.92	-	-	4.92
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	31.15	9.35	7.28	200.00	1456.00	0.64						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm)	0.50	88.49	44.25	7.28	200.00	1456.00	3.04						
	4	FISURAS DE ESQUINA	1	Solamente una esquina quebrada	0.10	10.97	1.10	7.28	200.00	1456.00	0.08	0.09	-	0.18	-	-	0.18
			2	Dos Esquinas quebradas	0.30	4.91	1.47	7.28	200.00	1456.00	0.10						
			3	Mas que dos esquinas quebradas	0.50	-	-	7.28	200.00	1456.00	-						
	5	FISURAS OBLICUAS	1	Fisuras Finas (ancho < 1 mm)	0.10	-	-	7.28	200.00	1456.00	-	0.45	-	0.91	-	-	0.91
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	9.65	2.90	7.28	200.00	1456.00	0.20						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 3 mm)	0.50	15.93	7.97	7.28	200.00	1456.00	0.55						

CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	6	REPARACIONES O PARCHADOS	1	Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	14.55	14.55	7.28	200.00	1456.00	1.00	1.79	-	1.79	-	-	1.79
			2	Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	31.48	31.48	7.28	200.00	1456.00	2.16						
			3	Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	-	-	7.28	200.00	1456.00	-						
	7	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	1	Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.10	-	-	7.28	200.00	1456.00	-	1.43	-	1.43	-	-	1.43
			2	Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.30	45.89	13.77	7.28	200.00	1456.00	0.95						
			3	Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta	0.50	49.32	24.66	7.28	200.00	1456.00	1.69						
	8	DESPRENDIMIENTO	1	Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.28	200.00	1456.00	-	11.87	-	-	13.73	-	13.73
			2	Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	90.44	90.44	7.28	200.00	1456.00	6.21						
			3	Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	208.47	208.47	7.28	200.00	1456.00	14.32						
	9	BACHES (HUECOS)	1	Diámetro < 0.2 m	# Baches =	5.00	-	-	-	-	-	18.00	**0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS**	**1: LEVE EFp = MENOR A 3 BACHES**	**2: MODERADO EFp = ENTRE 3 Y 7 BACHES**	**3: SEVERO EFp = MAYOR A 7 BACHES**	100.00
			2	Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	# Baches =	10.00	-	-	-	-	-		-	-	-	100.00	
			3	Diámetro > 0.5 m	# Baches =	3.00	-	-	-	-	-						
	10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	1	Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.28	200.00	1456.00	-	3.33	-	6.66	-	-	6.66
			2	Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	26.02	26.02	7.28	200.00	1456.00	1.79						
			3	Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de la losas afectadas	Área =	58.46	58.46	7.28	200.00	1456.00	4.02						
													SUMA PUNTAJE DE CONDICION				**135.38**

SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Vía de estudio: Calle Progreso, Cuadra 01 a la 13
Elaborado por: Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Fecha: 8 de Febrero de 2022

Progresiva Inicial: KM 0+800
Progresiva Final: KM 1+000

Distrito: Chepén
Provincia: Chepén
Región: La Libertad

CÓDIGO DE DAÑO		DETERIOROS / FALLAS	GRAVEDAD (G)		MEDIDAS ÁREAS DE DETERIORO Aij (m^2) NÚMERO DE DETERIOROS (Nij) LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)			ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (m)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m^2) As	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO / FALLA (Efij)	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICIÓN RESULTANTE POR CADA TIPO DE DETERIORO / FALLA
			NIVEL	DESCRIPCIÓN	ANCHO DE INFLUENCIA	LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)	ÁREA DE DETERIORO (m^2)						0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS	1: LEVE EFp = MENOR a 10%	2: MODERADO EFp = ENTRE 10% Y 30%	3: SEVERO EFp = MAYOR A 30%	
CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	1	DESNIVEL ENTRE LOSAS	1	Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	0.10	15.57	1.56	7.35	200.00	1470.00	0.11	0.16	-	0.31	-	-	0.31
			2	Resulta en una reducción significativa de la velocidad	0.30	8.99	2.70	7.35	200.00	1470.00	0.18						
			3	Resulta en una reducción drástica de la velocidad	0.50	-	-	7.35	200.00	1470.00	-						
	2	FISURAS LONGITUDINALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	30.64	3.06	7.35	200.00	1470.00	0.21	1.84	-	3.69	-	-	3.69
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	27.76	8.33	7.35	200.00	1470.00	0.57						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	0.50	67.74	33.87	7.35	200.00	1470.00	2.30						
	3	FISURAS TRANSVERSALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	44.11	4.41	7.35	200.00	1470.00	0.30	1.53	-	3.07	-	-	3.07
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	26.12	7.84	7.35	200.00	1470.00	0.53						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm)	0.50	58.42	29.21	7.35	200.00	1470.00	1.99						
	4	FISURAS DE ESQUINA	1	Solamente una esquina quebrada	0.10	6.92	0.69	7.35	200.00	1470.00	0.05	0.05	-	0.10	-	-	0.10
			2	Dos Esquinas quebradas	0.30	2.37	0.71	7.35	200.00	1470.00	0.05						
			3	Mas que dos esquinas quebradas	0.50	-	-	7.35	200.00	1470.00	-						
	5	FISURAS OBLICUAS	1	Fisuras Finas (ancho < 1 mm)	0.10	-	-	7.35	200.00	1470.00	-	0.52	-	1.03	-	-	1.03
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	10.66	3.20	7.35	200.00	1470.00	0.22						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 3 mm)	0.50	18.28	9.14	7.35	200.00	1470.00	0.62						

CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	6	REPARACIONES O PARCHADOS	1	Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	3.82	3.82	7.35	200.00	1470.00	0.26	0.59	-	0.59	-	-	0.59
			2	Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	10.45	10.45	7.35	200.00	1470.00	0.71						
			3	Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	-	-	7.35	200.00	1470.00	-						
	7	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	1	Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.10	8.33	0.83	7.35	200.00	1470.00	0.06	0.41	-	0.41	-	-	0.41
			2	Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.30	24.12	7.24	7.35	200.00	1470.00	0.49						
			3	Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta	0.50	10.76	5.38	7.35	200.00	1470.00	0.37						
	8	DESPRENDIMIENTO	1	Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.35	200.00	1470.00	-	4.29	-	4.29	-	-	4.29
			2	Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	18.98	18.98	7.35	200.00	1470.00	1.29						
			3	Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	74.33	74.33	7.35	200.00	1470.00	5.06						
	9	BACHES (HUECOS)	1	Diámetro < 0.2 m	# Baches =	3.00	-	-	-	-	-	19.00	**0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS**	**1: LEVE EFp = MENOR A 3 BACHES**	**2: MODERADO EFp = ENTRE 3 Y 7 BACHES**	**3: SEVERO EFp = MAYOR A 7 BACHES**	100.00
			2	Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	# Baches =	12.00	-	-	-	-	-		-	-	-	100.00	
			3	Diámetro > 0.5 m	# Baches =	4.00	-	-	-	-	-						
	10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	1	Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	Área =	0.55	0.55	7.35	200.00	1470.00	0.04	2.09	-	4.18	-	-	4.18
			2	Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	31.25	31.25	7.35	200.00	1470.00	2.13						
			3	Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de la losas afectadas	Área =	-	-	7.35	200.00	1470.00	-						
													SUMA PUNTAJE DE CONDICION				**117.66**

SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Vía de estudio: Calle Progreso, Cuadra 01 a la 13
Elaborado por: Bach. Pedro Luis Cabanillas Gálvez
Fecha: 10 de Febrero de 2022

Progresiva Inicial: KM 1+000
Progresiva Final: KM 1+264.6

Distrito: Chepén
Provincia: Chepén
Región: La Libertad

CÓDIGO DE DAÑO		DETERIOROS / FALLAS	GRAVEDAD (G)		MEDIDAS ÁREAS DE DETERIORO Aij (m^2) NÚMERO DE DETERIOROS (Nij) LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)			ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (m)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA TOTAL (m^2) As	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO / FALLA (Efij)	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICIÓN RESULTANTE POR CADA TIPO DE DETERIORO / FALLA
			NIVEL	DESCRIPCIÓN	ANCHO DE INFLUENCIA	LONGITUD DEL DETERIORO (Lij)	ÁREA DE DETERIORO (m^2)						0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS	1: LEVE EFp = MENOR a 10%	2: MODERADO EFp = ENTRE 10% Y 30%	3: SEVERO EFp = MAYOR A 30%	
CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	1	DESNIVEL ENTRE LOSAS	1	Sensible al usuario sin reducción de la velocidad	0.10	17.45	1.75	7.40	264.60	1958.04	0.09	0.16	-	0.31	-	-	0.31
			2	Resulta en una reducción significativa de la velocidad	0.30	12.30	3.69	7.40	264.60	1958.04	0.19						
			3	Resulta en una reducción drástica de la velocidad	0.50	-	-	7.40	264.60	1958.04	-						
	2	FISURAS LONGITUDINALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	25.05	2.51	7.40	264.60	1958.04	0.13	0.95	-	1.91	-	-	1.91
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	26.01	7.80	7.40	264.60	1958.04	0.40						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)	0.50	47.83	23.92	7.40	264.60	1958.04	1.22						
	3	FISURAS TRANSVERSALES	1	Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)	0.10	22.41	2.24	7.40	264.60	1958.04	0.11	0.78	-	1.56	-	-	1.56
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	25.50	7.65	7.40	264.60	1958.04	0.39						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm)	0.50	39.32	19.66	7.40	264.60	1958.04	1.00						
	4	FISURAS DE ESQUINA	1	Solamente una esquina quebrada	0.10	4.38	0.44	7.40	264.60	1958.04	0.02	0.03	-	0.05	-	-	0.05
			2	Dos Esquinas quebradas	0.30	1.95	0.59	7.40	264.60	1958.04	0.03						
			3	Mas que dos esquinas quebradas	0.50	-	-	7.40	264.60	1958.04	-						
	5	FISURAS OBLICUAS	1	Fisuras Finas (ancho < 1 mm)	0.10	-	-	7.40	264.60	1958.04	-	0.43	-	0.87	-	-	0.87
			2	Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)	0.30	10.16	3.05	7.40	264.60	1958.04	0.16						
			3	Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho > 3 mm)	0.50	20.24	10.12	7.40	264.60	1958.04	0.52						

CALZADA PAVIMENTO RIGIDO	6	REPARACIONES O PARCHADOS	1	Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	1.89	1.89	7.40	264.60	1958.04	0.10	0.94	-	0.94	-	-	0.94
			2	Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	20.04	20.04	7.40	264.60	1958.04	1.02						
			3	Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)	Área =	-	-	7.40	264.60	1958.04	-						
	7	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	1	Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.10	9.33	0.93	7.40	264.60	1958.04	0.05	0.98	-	0.98	-	-	0.98
			2	Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta	0.30	21.81	6.54	7.40	264.60	1958.04	0.33						
			3	Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta	0.50	47.03	23.52	7.40	264.60	1958.04	1.20						
	8	DESPRENDIMIENTO	1	Pérdida de material menor al 10% de las superficie de las losas afectadas	Área =	-	-	7.40	264.60	1958.04	-	2.92	-	2.92	-	-	2.92
			2	Pérdida de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	39.66	39.66	7.40	264.60	1958.04	2.03						
			3	Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	67.43	67.43	7.40	264.60	1958.04	3.44						
	9	BACHES (HUECOS)	1	Diámetro < 0.2 m	# Baches =	5.00	-	-	-	-	-	19.00	**0: SIN DETERIOROS O SIN FALLAS**	**1: LEVE EFp = MENOR A 3 BACHES**	**2: MODERADO EFp = ENTRE 3 Y 7 BACHES**	**3: SEVERO EFp = MAYOR A 7 BACHES**	100.00
			2	Diámetro entre 0.2 y 0.5 m	# Baches =	8.00	-	-	-	-	-		-	-	-	100.00	
			3	Diámetro > 0.5 m	# Baches =	6.00	-	-	-	-	-						
	10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	1	Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas	Área =	1.66	1.66	7.40	264.60	1958.04	0.08	0.47	-	0.95	-	-	0.95
			2	Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas	Área =	10.46	10.46	7.40	264.60	1958.04	0.53						
			3	Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de la losas afectadas	Área =	-	-	7.40	264.60	1958.04	-						
													SUMA PUNTAJE DE CONDICION				**110.49**

ANEXO 6.2: RESUMEN DE ÁREA DETERIORADA DEL PAVIMENTO RÍGIDO

RESUMEN DE PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN LA VÍA DE ESTUDIO													
Tramo:		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**	
Inicio (Km):		0+000		0+200		0+400		0+600		0+800		1+000	
Fin (Km):		0+200		0+400		0+600		0+800		1+000		1+264.6	
Ancho del tramo evaluado (m):		7.46		7.00		7.30		7.28		7.35		7.40	
Área evaluada (m^2):		1492		1400		1460		1456		1470		1958	
Tipo de patología		**Área (m^2)**	**(%)**	**Área (m^2)**	**(%)**	**Área (m^2)**	**(%)**	**Área (m^2)**	**(%)**	**Área (m^2)**	**(%)**	**Área (m^2)**	**(%)**
Patología Estructural	Desnivel entre losas	1.02	0.20	1.40	0.23	3.03	0.71	5.61	0.87	4.25	1.63	5.44	2.08
	Reparaciones o parchados	30.76	5.94	35.43	5.90	26.35	6.19	46.03	7.12	14.27	5.45	21.93	8.40
	Baches (huecos)	6.84	1.32	4.79	0.80	5.06	1.19	14.54	2.25	4.22	1.61	5.54	2.12
Patología Superficial	Fisuras longitudinales	59.22	11.43	79.71	13.27	42.24	9.92	87.48	13.53	45.26	17.29	34.22	13.11
	Fisuras transversales	36.66	7.07	54.90	9.14	40.43	9.50	57.46	8.89	41.46	15.84	29.55	11.32
	Fisuras de esquina	1.62	0.31	2.23	0.37	3.16	0.74	2.57	0.40	1.40	0.54	1.02	0.39
	Fisuras oblicuas	6.68	1.29	7.02	1.17	7.87	1.85	10.86	1.68	12.34	4.71	13.17	5.04
	Despostillamiento de juntas	31.73	6.12	43.63	7.26	29.64	6.96	38.43	5.95	13.45	5.14	30.99	11.87
	Desprendimiento	269.71	52.05	306.74	51.07	155.76	36.59	298.90	46.24	93.32	35.65	107.08	41.02
	Tratamiento Superficial	73.97	14.27	64.77	10.78	112.10	26.34	84.48	13.07	31.80	12.15	12.12	4.64
Suma de área deteriorada (m^2):		518.21		600.63		425.62		646.36		261.78		261.06	
% de área evaluada afectada:		34.73		42.90		29.15		44.39		17.81		13.33	

ANEXO 7: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

(Formatos de recolección de datos)

AUTOR

Bach: Cabanillas Gálvez Pedro Luis

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

TUTOR DE CONTENIDO

Dr. Marín Bardales Noe Humberto

Dr. Noe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

Pimentel – Perú 2022

Solicitud

Estimado (a) señor (a): Dr. Marín Bardales Noe Humberto.

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: **Formatos de recopilación de datos de laboratorio, Formato IMDA, Formatos para recopilación de patologías en el pavimento rígido** que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada "**Estudio de las patologías del pavimento rígido aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú.**"

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,

DNI: 77741546

Cabanillas Gálvez Pedro Luis

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: ...Noe Humberto Marín Bardales.....

Centro laboral: .....Universidad señor de Sipán .....

Título profesional: .....Ingeniero Civil.....

Grado: .....Doctor.....**Mención:** .....Ciencias e Ingeniería.....

Institución donde lo obtuvo: .....Universidad Nacional de Trujillo.....

Otros estudios: .....

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo Nº 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1.Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)				X	
2.Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3.El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5.Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6.Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7.Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8.Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X

Dr. Noe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				12	60
Puntaje total			72		

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 96%

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Conforme, coordina con los objetivos planteados.
Presenta coherencia en los vallasgos

Dr. Noe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, **Marín Bardales Noe Humberto**.... identificado con DNI. N.º: **44613170** certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista **Cabanillas Gálvez Pedro Luis,** en la investigación denominada: **Estudio de las patologías del pavimento rígido aplicando los lineamientos de control del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú**

.....

Dr. Noe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

.....

Firma del experto

Anexos

Nº 1: Instrumento de investigación

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

1. NOMBRE DEL JUEZ		Marín Bardales Noe Humberto
2.	**PROFESIÓN**	Ingeniero civil
	ESPECIALIDAD	
	GRADO ACADÉMICO	Doctor
	EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)	
	CARGO	Docente tiempo parcial
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: **ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – PERÚ.**		
3. DATOS DEL TESISTA		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	Pedro Luis Cabanillas Gálvez
3.2	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería civil
4. INSTRUMENTO EVALUADO		1. Entrevista ( ) 2. Cuestionario ( ) 3. Lista de Cotejo (**X**) 4. Diario de campo (**X**)
5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO		GENERAL: Recopilar información de datos de los ensayos aplicados tanto en laboratorio como el estudio IMDA y estudio de patologías en el pavimento. ESPECÍFICOS:
A continuación, se le presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que usted los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si		

Dr. Noe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

está en DESACUERDO, SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS		
N°	**6. DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO**	**ALTERNATIVAS**
01	Considera: **Ensayo de granulometría y límites de Atterberg** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo 4- Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, conforme todo
02	Considera: **Ensayo contenido de humedad y sales solubles.** Totalmente en desacuerdo 1. En desacuerdo 2. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3. De acuerdo 4. Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme
03	Considera: **Ensayo de Proctor modificado** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo 4- Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme
04	Considera: **Ensayo de CBR** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme

Dr. Abe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

	4- Totalmente de acuerdo	
05	Considera: **Ensayo para determinar la resistencia a la compresión de diamantinas** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo 4- Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme ....
06	Considera: **Conteo IMDA** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo 4- Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme ....
07	Considera: **Ficha para recopilación en campo de patologías en el pavimento rígido según MTC** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo 4- Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme ....
08	Considera: **Ficha de puntaje de condición del pavimento rígido según el MTC** Totalmente en desacuerdo 1- En desacuerdo 2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3- De acuerdo 4- Totalmente de acuerdo	A (X) D ( ) SUGERENCIAS: Ninguna, todo conforme ....

Dr. Abe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326

PROMEDIO OBTENIDO:	A (X) D ( )

7.COMENTARIOS GENERALES

Investigación acorde los lineamientos dados por la universidad.

8. OBSERVACIONES:

Ninguna.

Dr. Ing. Humberto Marin Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP. 149326
Juez Experto

ANEXO 8: PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 8.1: Excavación de calicatas y estudio de mecánica de suelos

Figura 31. *Excavación de calicatas para extracción de muestras de los estratos – C03.*

Figura 32. *Análisis granulométrico por tamizado del Estrato 01.*

Figura 33. *Ensayo Proctor modificado con material de Estrato 01 y sub base respectivamente.*

Figura 34. *Ensayo para determinar el CBR de la sub base.*

Figura 35. *Contenido de sales solubles en el Estrato 01 y sub base respectivamente.*

Anexo 8.2: Extracción de diamantinas y rotura en laboratorio.

Figura 36. *Extracción de diamantinas del pavimento rígido (D-02).*

Figura 37. *Rotura de diamantinas para determinar la resistencia a la compresión.*

Anexo 8.3: Patologías en el pavimento rígido, figuras representativas.

Figura 38. *Identificación y medición de patologías en el pavimento rígido.*

Figura 39. *Medición de espesor de grietas en el pavimento rígido con vernier digital.*

ANEXO 9: AUTORIZACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD PARA DESARROLLAR LA INVESTIGACIÓN.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPEN

EL SUB GERENTE DE ESTUDIOS PROYECTOS Y OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPEN, QUE SUSCRIBE LA PRESENTE:

AUTORIZACION
N° 003 – 2021 – MPCH – GIDU-SEGOP

Al **Sr. PEDRO LUIS CABANILLAS GALVEZ** con DNI N°71741546 para la realización de 02 calicatas para su proyecto de TESIS, se realiza la verificación, se autoriza lo siguientes puntos:

- **Autorización de ejecución de 02 calicatas en el Parque Progreso y Parque Plazuela Victoria,** entre las coordenadas siguientes:

Este: 673418.8, Norte: 9201168.5

Este: 674196.6, Norte: 9200419.5

RECOMENDACIONES:

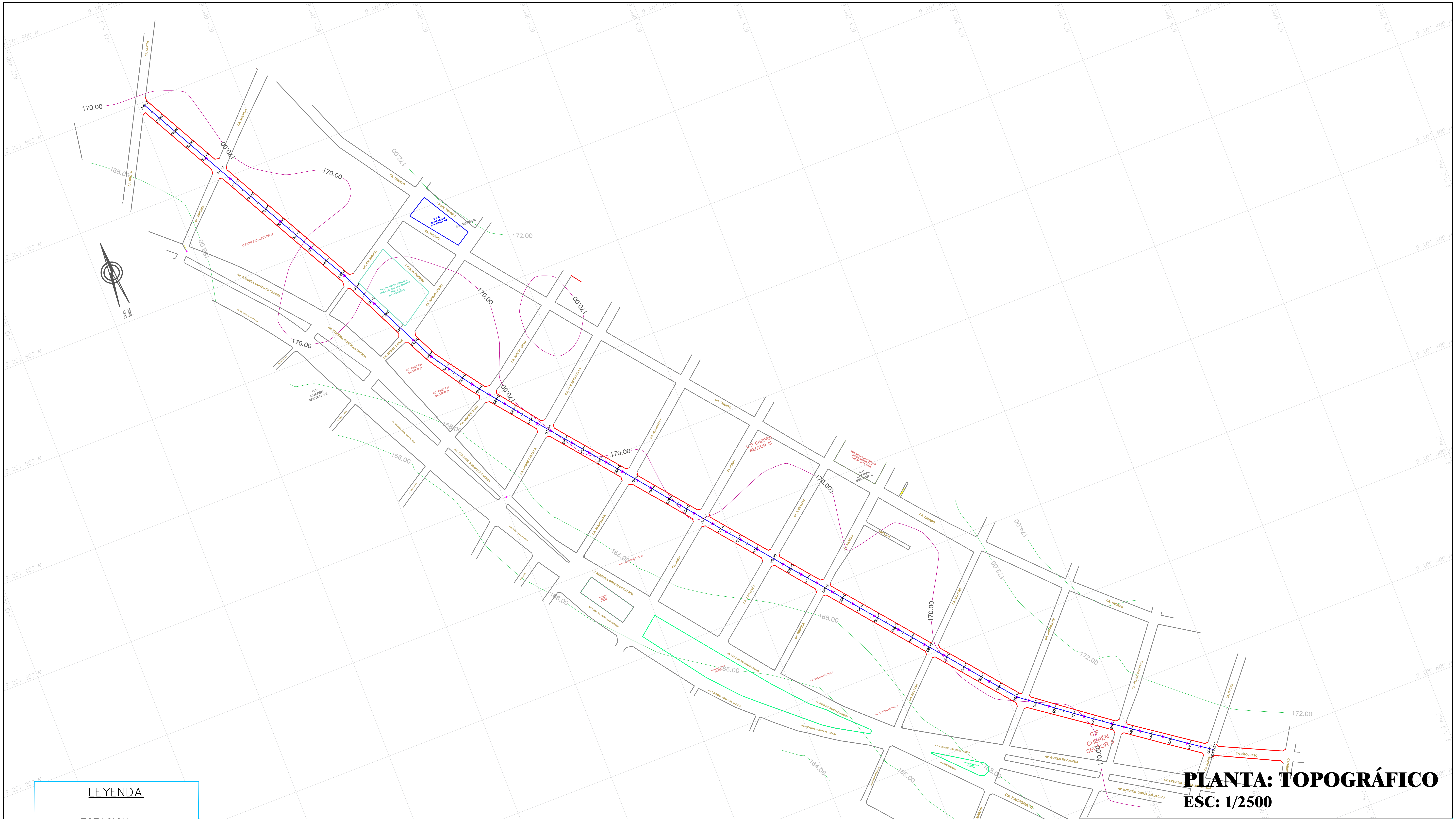
A) Para la ejecución de los trabajos se deberá tener en cuenta todas las medidas de seguridad colocando las respectivas señalizaciones en la zona de trabajo.
B) Deberá eliminar los desmontes producto de la excavación de zanjas y materiales de construcción excedentes, dejando limpia y transitable las vías.
C) El pavimento deberá ser resanado; basándose en los Procedimientos Constructivos.
D) Deberá desocupar la vía Pública al finalizar los trabajos, del mismo modo dejarán limpia la zona de trabajo al finalizar la construcción.
E) En caso de incumplimiento la Entidad tomara las acciones administrativas y/o Legales conforme a Ley.

Se expide la presente a solicitud de la parte interesada, según EXP. N°3,613-2021.

Chepén, 26 de Mayo del 2021

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPEN
Ing. LUIS JESUS QUISPE VIGO
SUBGERENTE DE ESTUDIOS, PROYECTOS Y OBRAS PÚBLICAS

ANEXO 10: PLANOS



PLANTA: TOPOGRÁFICO

ESC: 1/2500

LEYENDA

ESTACION

HITOS

BENCH MARCK(BM)

ARBOL

VEREDA

ESCALA GRAFICA

0 50 100 150 200 250

TESIS:

"ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ"

PLANO:

PLANTA GENERAL

UBICACIÓN :

LOCALIDAD : CHEPÉN
DISTRITO : CHEPÉN
PROVINCIA : CHEPÉN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTA: Bach. CABANILLAS GÁLVEZ, PEDRO LUIS

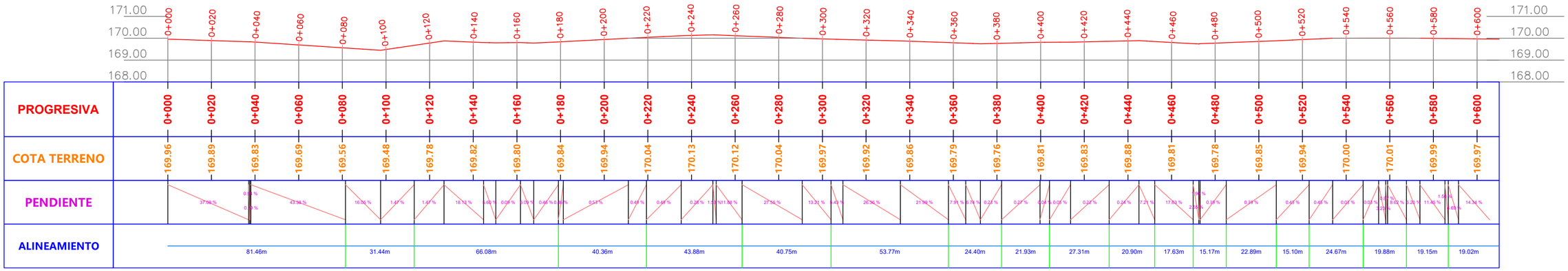
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL

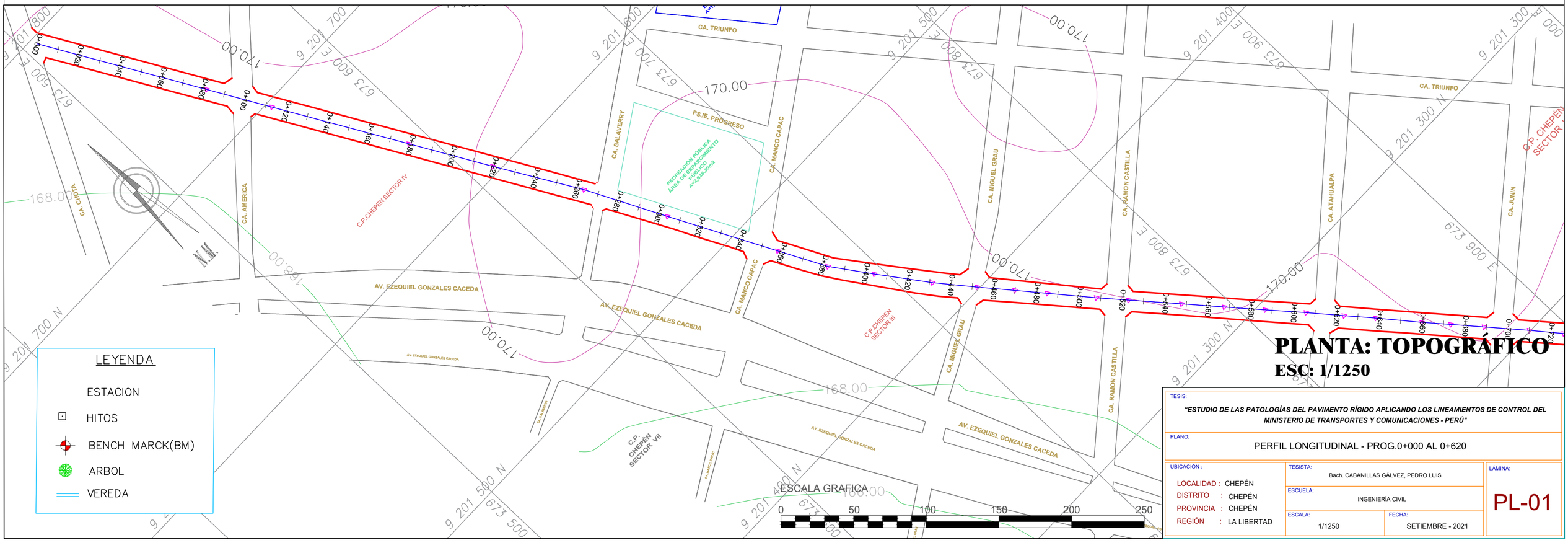
ESCALA: 1/2500

FECHA: SETIEMBRE - 2021

LÁMINA: PG-01

PERFIL LONGITUDINAL 0+00 - 0+600





LEYENDA

- ESTACION
- HITOS
- BENCH MARCK(BM)
- ARBOL
- VEREDA

PLANTA: TOPOGRÁFICO

ESC: 1/1250

TESIS:

"ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ"

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - PROG.0+000 AL 0+620

UBICACIÓN :
LOCALIDAD : CHEPÉN
DISTRITO : CHEPÉN
PROVINCIA : CHEPÉN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTA: Bach. CABANILLAS GÁLVEZ, PEDRO LUIS

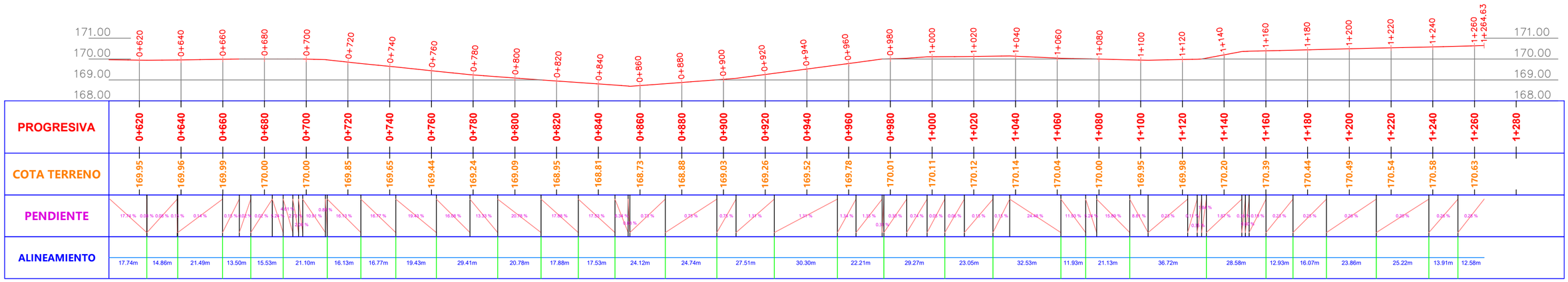
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL

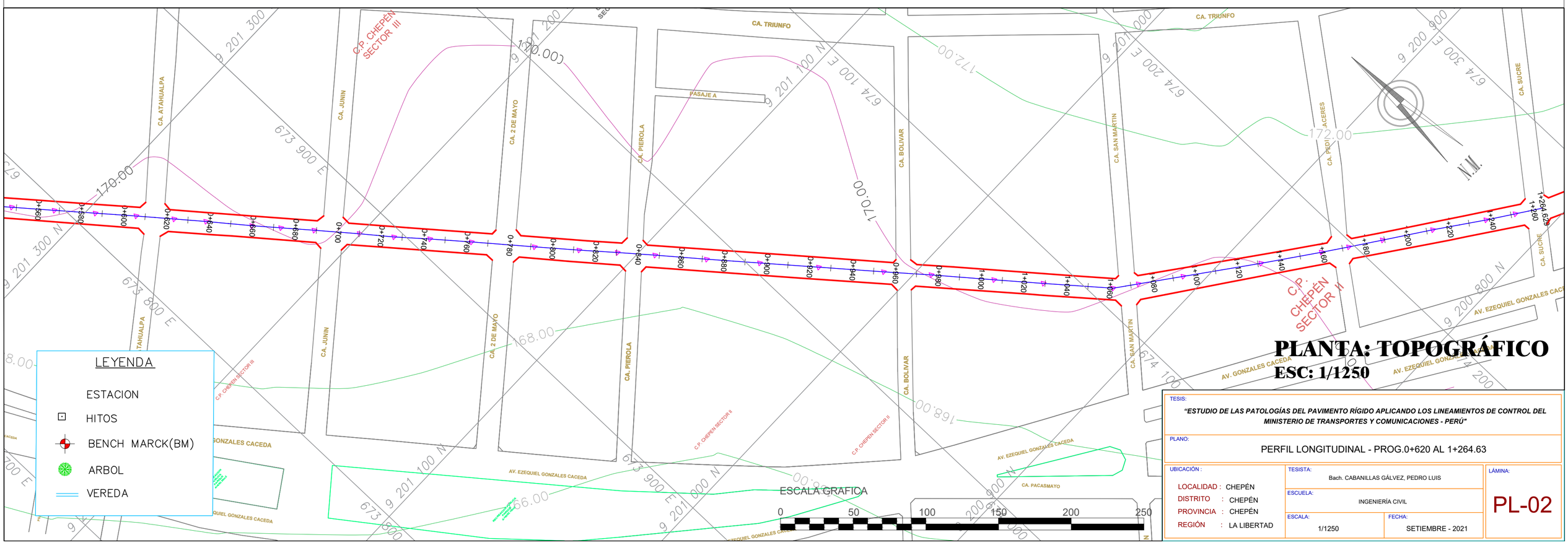
ESCALA: 1/1250

FECHA: SETIEMBRE - 2021

LÁMINA: PL-01

PERFIL LONGITUDINAL 0+620 - 1+264.63





PLANTA: TOPOGRÁFICO
ESC: 1/1250

TESIS:
"ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ"

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - PROG.0+620 AL 1+264.63

UBICACIÓN :
LOCALIDAD : CHEPÉN
DISTRITO : CHEPÉN
PROVINCIA : CHEPÉN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTA: Bach. CABANILLAS GÁLVEZ, PEDRO LUIS

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: 1/1250

FECHA: SETIEMBRE - 2021

LÁMINA: PL-02

0+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+081 0+100 0+113 0+120 0+140 0+160

0+179 0+180 0+200 0+219 0+220 0+240 0+260 0+263 0+280 0+300 0+304

0+320 0+340 0+358 0+360 0+380 0+382 0+400 0+404 0+420 0+431 0+440

0+452 0+460 0+470 0+480 0+485 0+500 0+508 0+520 0+523 0+540 0+548

0+560 0+568 0+580 0+587 0+600 0+606 0+620 0+624 0+638 0+640 0+660

0+660 0+673 0+680 0+689 0+700 0+710 0+720 0+726 0+740 0+743 0+760

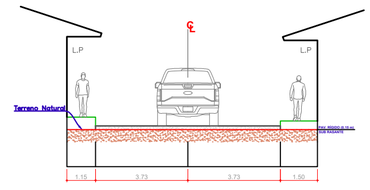
0+762 0+780 0+792 0+800 0+813 0+820 0+830 0+840 0+848 0+860 0+872

0+880 0+897 0+900 0+920 0+924 0+940 0+955 0+960 0+977 0+980 1+000

1+006 1+020 1+029 1+040 1+060 1+062 1+074 1+080 1+095 1+100 1+120

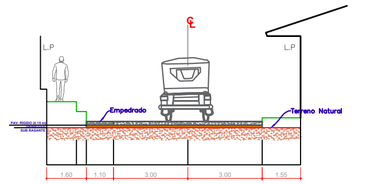
1+131 1+140 1+160 1+160 1+173 1+180 1+189 1+200 1+213 1+220 1+238

1+240 1+252 1+260 1+265



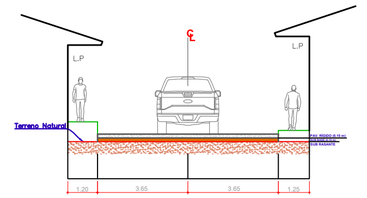
CORTE DE VIA A-A / CALLE PROGRESO

ESC.: 1/175



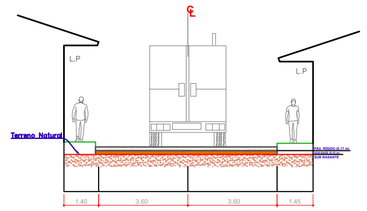
CORTE DE VIA B-B / CALLE PROGRESO - PARQUE

ESC.: 1/175



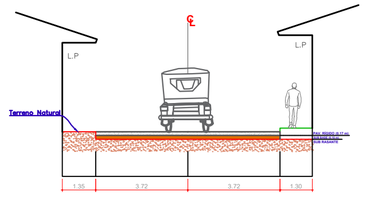
CORTE DE VIA C-C / CALLE PROGRESO

ESC.: 1/175



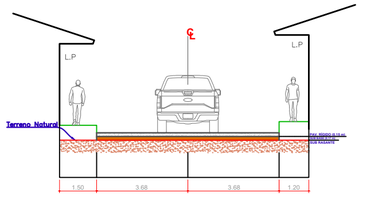
CORTE DE VIA D-D / CALLE PROGRESO - MERCADO

ESC.: 1/175



CORTE DE VIA E-E / CALLE PROGRESO

ESC.: 1/175



CORTE DE VIA F-F / CALLE PROGRESO - FINAL

ESC.: 1/175

TESIS:

"ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PERÚ"

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES Y CORTES

UBICACIÓN :

LOCALIDAD : CHEPÉN
DISTRITO : CHEPÉN
PROVINCIA : CHEPÉN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTA: Bach. CABANILLAS GÁLVEZ, PEDRO LUIS

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL

ESCALA: INDICADA

FECHA: SETIEMBRE - 2021

LÁMINA: ST-01