

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación del pavimento rígido del casco urbano de la
ciudad de Huancabamba con fines de mejora región
Piura 2020**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Edinson Jair Carhuatocto Espinal

Asesor:

Dante Orlando Salazar Sánchez

Chimbote – Perú

2021

PALABRA CLAVE:

Tema	Pavimento rígido
Especialidad	Infraestructura vial

KEYWORDS:

Theme	Rigid pavement
Speciality	Road infrastructure

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de Investigación	Transporte
Área	Ingeniería tecnología
Sub área	Ingeniería civil
Disciplina	Ingeniería civil
	Ingeniería del transporte

TITULO

Evaluación del pavimento rígido del casco urbano de la ciudad de Huancabamba con fines de mejora región Piura 2020.

RESUMEN

La presente tesis se sustenta en la Evaluación Estructural de los Pavimentos que se investigó en las calles de la Ciudad de Huancabamba con fines de mejora región Piura 2020, el cual se elaboró con la finalidad de ceñir y analizar las diversas patologías encontradas y se encuentran en similitud en las calles aledañas y seguridad en dicho distrito donde se imparte la investigación. Este proyecto de investigación se presenta de una manera clara que soslaya cualquier duda teórica, donde varios estudios y autores diagnostican que es impredecible el análisis estructural de un pavimento para concluir sus verdades fallas encontrar y deterioros, su obviamente el método de mejoramiento debe ser el más adecuado hablando en términos económicos y técnicos. Se visualizó que las calles de la Ciudad de Huancabamba, el 70% son de pavimento rígido, en algunas calles, donde predomina la cultura e historia están hechas de pavimento con piedras que dan una característica especial a las avenidas, y que, hasta la fecha, la entidad correspondiente no ha brindado su mantenimiento rutinario, no ha gestionado con el gobierno central un plan de reconstrucción y no invierte su presupuesto, en a medida que el costo es muy elevado. Con dicho trabajo de investigación pretendí analizar y determinar el estado actual en un trabajo insitu donde se determina el estado que se encuentra, se ha planificado nuestras de inspección visual, para poder así lograr ver el estado de diferentes calles y observar las patologías. La gran mayoría de calles y avenidas principales se encuentran en un estado MALO, deteriorados, primero debido a una mala construcción, un mal proceso constructivo, y segunda falta de cuidado y las lluvias de temporada, realice una visualización a tajo abierto de todas las calles de mencionada ciudad, además se realiza inspección técnica de la infraestructura de las calles: Ayabaca, Cajamarca, Lima, Morropón, Paita, Pueblo Nuevo, Unión y San Martín. Se concluye que la gran parte de materiales empleados, en su mayoría, usados en dichas estructuras no cumplen con la normativa básica y requerimientos mínimos, y además es preciso mencionar que su nivel freático es alto.

ABSTRACT

This thesis is based on the Structural Evaluation of the Pavements in the Urban Area of the City of Huancabamba for the purpose of improving the Piura 2020 region, which is elaborated in order to encircle and analyze the various pathologies found and are similar in the surrounding streets and security in said district where the investigation is conducted. This research project is presented in a clear way that avoids any theoretical doubts, where several studies and authors diagnose that the structural analysis of a pavement is unpredictable to conclude its true faults and deterioration, its obviously the improvement method should be the most adequate speaking in economic and technical terms. It is visualized that the streets of the City of Huancabamba, 70% are of rigid pavement, in some streets, where culture and history predominate, they are made of pavement with stones that give a special characteristic to the avenues, and that to date, The corresponding entity has not provided routine maintenance, has not negotiated a reconstruction plan with the central government, and has not invested its proposal, as the cost is very high. With this research work I intend to analyze and determine the current state in an on-site job where the state that is found is determined, our visual inspection has been planned, different streets and observe the pathologies. Currently, and the vast majority of main streets and avenues are in a fatal state, deteriorated, first due to poor construction, a bad construction process, and secondly lack of care and seasonal rains, make an open-pit visualization of all the streets of said city, in addition technical inspection of the infrastructure of the streets is carried out: Ayabaca, Cajamarca, Lima, Morropón, Paita, Pueblo Nuevo, Unión and San Martín. It is concluded that most of the materials used, mostly used in these structures, do not comply with the basic regulations and minimum requirements, and it is also necessary to mention that their water table is high.

ÍNDICE GENERAL

PALABRAS CLAVES:	i
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	i
TITULO.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	53
III. RESULTADOS	57
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	100
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	126
VII. ANEXOS Y APÉNDICES.....	128

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Sección típica de un pavimento rígido.....	14
Figura N°2.Pavimento rígido liso pegado.....	15
Figura N°3.Pavimento rígido armado.....	15
Figura N°4.Pavimento rígido continuo armado.....	16
Figura N°5. Pavimento rígido pretensado.....	16
Figura N°6.Levantamiento pavimentos rígidos de alta severidad	22
Figura N° 7. Grietas en esquina de baja severidad.	24
Figura N°8.Losas dividida de mediana severidad.....	25
Figura N°9. Grietas de durabilidad de mediana severidad.	26
Figura N°10. Escala de alta severidad.	27
Figura N°11. Deterioro del sello de la junta mediana severidad.	28
Figura N°12.Desnivel carril / berma de baja severidad.	29
Figura N°13.Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado.	31
Figura N°14.Parqueo mediano de mediana severidad.	31
Figura N°15.Parqueo pequeño de mediana severidad.....	32
Figura N°16. Pulimento de agregados.....	33
Figura N°17. Desprendimientos por disgregación de áridos.....	34
Figura N°18. Bombeo (pumping)	35
Figure N°19. Punzamiento de alta severidad.....	36
Figure N°20. Cruce de vía férrea de severidad media.	37
Figura N°21. Agrietamiento tipo mapeo, Descaramiento de alta severidad.....	38
Figura N°22. Grietas de contracción.....	38
Figura N°22. Descascaramiento de esquina de alta severidad.....	39
Figura N°23. Descascaramiento de junta.....	41

Figura N°24. Ubicación geográfica de la ciudad de Huancabamba.	57
Figura N°25. Ruta de evaluación de las principales calles.	58
Figura N°26. Trabajo conos de seguridad.....	63
Figura N° 27. Vigías controlando el tráfico durante la evaluación.....	64
Figura N° 28. Curvas de Valores deducidos correctos	70
Figura N°29. Clasificación de tipo de daño (MTC).....	72
Figure N°30. Porcentaje de calificación del manual MTC	74
Figura N°31. Comparativo metodologías PCI Y MTC.	76
Figura N°32. Zona Ramón Castilla.....	100
Figura N°33. Resultado de la cantidad de losas que posee cada tipo de falla	103
Figura N°34. Zona de evaluación de la condición del pavimento Pueblo Nuevo	108
Figura N°35. Zona de evaluación de la condición del pavimento Morropón, Castilla, Ayabaca.....	111
Figura N°36. IDM Estructura Vehicular %	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de severidad de falla de tipo losa dividida.....	14
Tabla 2. Niveles de severidad de falla tipo escala.	16
Tabla 3. Niveles de severidad de falla tipo escala.	25
Tabla 4. Niveles de severidad para descaramiento de esquina	29
Tabla 5. Niveles de severidad descaramiento de junta.	30
Tabla 6. Rangos del PCI	32
Tabla 7. Tipos de fallas en pavimentos rígidos.....	33
Tabla 8. Severidad de fallas en pavimento rígidos según PCI.....	33
Tabla 9. Formato PCI - 02	34
Tabla 10. Formato de inspección de la condición para pavimentos rígidos.	35
Tabla 11. Formato para la obtención del máximo valor deducido.	35
Tabla 12. Tabla para cálculo de las unidades de muestreo de pavimento rígido.....	36
Tabla 13. Calificación de Condición	38
Tabla 14. Tipos de Condición según calificación de condición	38
Tabla 15. Tipos de Conservación según calificación de condición	38
Tabla 16. Diseño propio manual de tipo de vía	40
Tabla 17. Operacionalización de la variable.....	42
Tabla 18. Diseño propio de coordenadas.....	48
Tabla 19. Formato PCI – 02.....	50
Tabla 20. Formato de inspección de la condición para pavimentos rígidos.	51
Tabla 21. Clasificación por zonas y código de vías de la zona de estudio.	51
Tabla 22. Código de falla.....	52
Tabla 23. Unidades de muestreo por zona.....	53
Tabla 24. Cronograma de ejecución de trabajo de campo levantamiento de datos...	55

Tabla 25. Formato PCI - 02	57
Tabla 26. Formato de inspección de la condición para pavimentos rígidos.	58
Tabla 27. Calculo de los valores deducidos	58
Tabla 28. Calculo de número máximo admisible de valores deducidos	59
Tabla 29. Clasificación de la condición PCI	59
Tabla 30. Resumen de resultados de manual MTC	63
Tabla 31. Resumen del estado de las unidades de muestreo.	63
Tabla 32. De acuerdo a la calificación de condición del pavimento rígido.	64
Tabla 33. Calificación de condición del pavimento rígido.	65
Tabla 33. Estandarización de parámetros calificación.	65
Tabla 34. Resumen de muestras de PCI y MTC.	65
Tabla 35. Prueba T para dos muestras	67
Tabla 36. Comparación de fallas MTC - PCI	67
Tabla 37. Promedio de clasificación y estado de los métodos PCI - MTC	68
Tabla 38. Fallas progresivas y área afectada puente Cajamarca – Paita)	70
Tabla 39. Sellos y Juntas progresivas y área afectada	71
Tabla 40. Grietas progresivas y área afectada calle Pueblo Nuevo	72
Tabla 41. Fallas progresivas y área afectada Calles Ramón Castilla - Ayabaca	74
Tabla 42. Fallas progresivas y área afectada Calles Morropón - Ramón Castilla - Ayabaca	75
Tabla 43 Unidades de muestreo Zona Z1- Puente - Cajamarca- Paita	90
Tabla 44 Análisis de la Zona Z1-01 Puente - Cajamarca- Paita	91
Tabla 45. Numero de losas que presentan cada tipo de falla	92
Tabla 46. Resultados del análisis de la condición del pavimento rígido de la zona z1- 01	93

Tabla 47. Resultados de los parámetros de la evaluación levantados en campo Z1 - 02.	96
Tabla 48. Resultado de la cantidad de losas que posee cada tipo de falla Z1 - 02. ...	96
Tabla 49. Resultados de los parámetros de la evaluación levantados en campo Z2 - 01.	98
Tabla 50. Resultados de la cantidad de losas que posee cada tipo de falla	99
Tabla 51. Resultado de índice condición de la Z2 – 01 Pueblo nuevo.	100
Tabla 52. Resultados del análisis la Z3 – Morropón – Castilla - Ayabaca	102
Tabla 52. Resultados del análisis la Z3 Condición de la zona Morropón – Castilla - Ayabaca	104
Tabla 53. Resumen por zona de tipo de falla	105
Tabla 54. Resumen por zona de tipo de falla según grado de severidad	106
Tabla 55. Calculo de volumen de tráfico	108
Tabla 56. Conteo de tráfico	108
Tabla 57. Trafico ciudad de Huancabamba	109
Tabla 58. Composición 1 del índice medio diario anual (IMDa)	109
Tabla 59. Composición 2 del índice medio diario anual (IMDa)	110
Tabla 60. Tasas de crecimiento	110
Tabla 61. Tráfico Total de Proyecto	112

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el distrito de Huancabamba capital de la provincia que lleva mismo nombre, está ciudad hermosa y acogedora está a una altura de 1900 msnm, ubicado parte sierra de la región Piura, a orillas del río Huancabamba. Ubicado en la intersección de importantes vías Huancabamba – Piura, y la vía Ayabaca conectando a Huancabamba – Jaén y dichas carreteras contempla unas de las rutas más impresionantes de nuestra patria, y significa grandeza económica, ya que por ahí se desarrolla el comercio.

En ese sentido, para que las vías ofrezcan un nivel de calidad adecuada que genere en la población lo más primordial, seguridad vial, buena carretera y seguridad económica, para que se desarrolle el turismo con normalidad, y es por eso la importancia de esta tesis donde señala todos los aspectos técnicos.

Con el objetivo de determinar las condiciones de las vías, como mencione anteriormente se realizará una ecualización y análisis profundo, para así proponer en la efectividad del caso un nuevo diseño que permita evitar las descomposición y deterioro y se mejore el bienestar y condición de vida de los pobladores del distrito de Huancabamba.

Antecedentes Internacionales

(Cruz Duarte, 2017) Tesis “Evaluación y análisis del estado de pavimento rígido en la zona Urbana de Calera” el objetivo principal de dicho trabajo es realizar la evaluación de los pavimentos rígidos de la zona Urbana de la Calera para realizar esta evaluación PCI. Tipo de investigación es descriptiva. Donde se encontró que en su mayoría los pavimentos rígidos son muy malo 22%, con esta información es posible proponer acciones de mantenimiento y rehabilitación.

Antecedentes nacionales

(Granada Hinostroza, 2018), Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil “Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo chaupimarca-yanacancha-pasco-2018

El objetivo principal es determinar la condición en el anillo vial, y su pavimento rígido, en el tramo Chaupimarca – Yanacocha en Pasco en el año 2018, la cual por el método del PCI, el método de investigación de la tesis es Descriptiva, se obtuvo la condición del análisis como resultado 32 el índice, que indica que obviamente el pavimento es malo.

Antecedentes Locales

(Morales Aguas , 2018), Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil “Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el Jr. San Martín de la ciudad de Caraz – 2018”.

El objetivo señalado, en dicho informe toma en cuenta la vía principal, la que viene hacer el Jr. San Martín, en el distrito de Caraz, y en relación al registro obtenido, y datos proporcionados del MTC, de la oficina descentralizada de Huaraz de la región Ancash, para el análisis de dicha vía. Esta tesis tiene como tipo de investigación descriptiva. Los datos analizados en el distrito de Caraz se obtuvo como resultado lo siguiente: en la calle principal en el JR. San Martín se obtuvo como índice del PCI = 40, 38 %, con una obtención mala de resultado, y según criterio técnicos estandarizados en su mayoría necesita una rehabilitación.

Pavimentos rígidos

Estas denominaciones son ellas donde la losa de cemento concreto Portland es el principal componente estructural, la cual su característica principal es que ablanda las tensiones cuyas capas subyacentes del pavimento resiste la flexión.

Para su mayor compresión y rigidez, se reparte las cargas vivas de los carros hacia las capas interiores de toda la parte de la losa, la parte baja y superior, y a su vez

las losas adyacentes que están recibiendo directamente proporcional todas las cargas de manera uniforme.

Este tipo de pavimento no pueden ser juntas en las capas dilatorias o que están en proceso de deformación y presenten la falla estructural, generalmente el proceso del cuidado es mínimo.

En la siguiente figura 1, se puede apreciar que, desde la sección típica, se coloca las cargas directamente al pavimento rígido, lo que le hace flexible es la sub rasante.

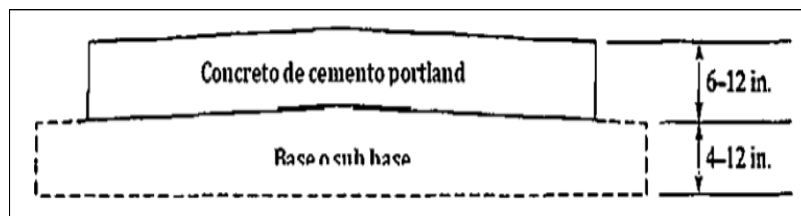


Figura N° 1. Sección clásica de un pavimento rígido.

TIPO DE PAVIMENTOS RIGIDOS

Se pueden clasificar en cuatro tipos:

Pavimento Rígido Liso Pegado (PRLP): Todos los pavimentos de hormigón lisos deberían construirse con juntas de contracción poco espaciadas. Los pasadores o enclavamientos agregados se pueden usar para la transferencia de carga a través de las juntas. Dependiendo del tipo de agregado, clima y experiencia previa, se han utilizado espaciamientos entre 15 y 30 pies (4,6 y 9,1 m). Sin embargo, a medida que aumenta el espaciado entre las juntas, el enclavamiento agregado disminuye, y también existe un mayor riesgo de agrietamiento. Basándose en los resultados de una encuesta de rendimiento, Nussbaum y Lokken (1978) recomendaron espaciamientos máximos de las juntas de 20 pies (6,1 m) para las juntas de espiga y 15 pies (4,6 m) para las uniones no doradas.

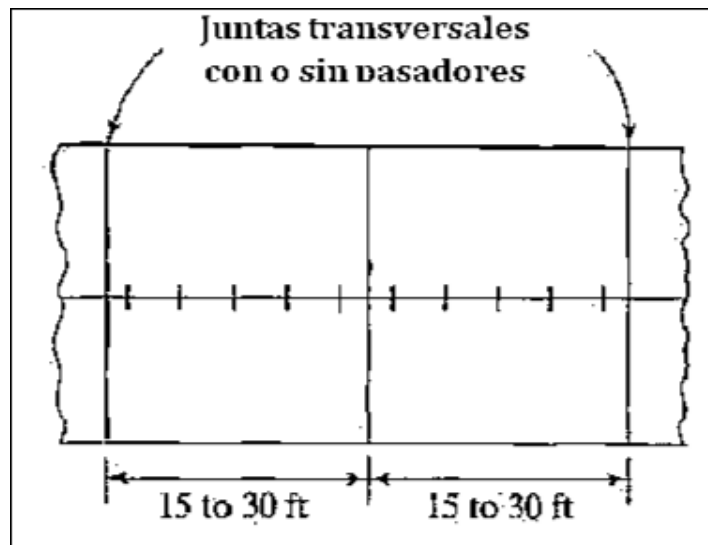


Figura N°2. Pavimento rígido liso pegado

Pavimento Rígido Armado (PRA): Los refuerzos de acero en forma de malla de alambre o barras deformadas no aumentan la capacidad estructural de los pavimentos, pero permiten el uso de espaciamientos de juntas más largos. Los espaciamientos de las juntas varían de 30 a 100 pies (9,1 a 30 m). Debido a la mayor longitud del panel, se requieren tacos para transferir la carga a través de las juntas.

La cantidad de acero distribuido en PRA aumenta con el aumento en el espaciamiento de las juntas y está diseñado para mantener unida la losa después del agrietamiento. Sin embargo, el número de uniones y costos de clavijas disminuye con el aumento en el espaciado de las juntas. Con base en los costos unitarios de aserrado, malla, tacos y selladores de juntas, Nussbaum y Lokken (1978) encontraron que el espaciado de las juntas más económico era de aproximadamente 40 pies (12,2 m).

Los costos de mantenimiento generalmente aumentan con el aumento en el espaciamiento de la junta, por lo que la selección de 40 pies (12,2 m) como el espaciamiento máximo de la junta parece estar garantizada.

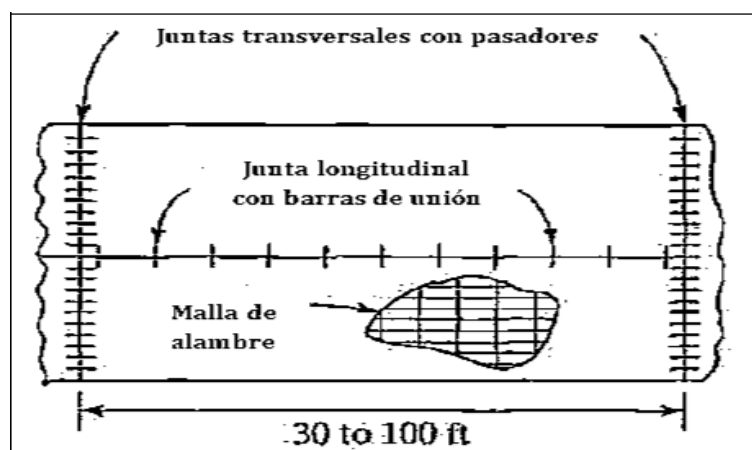


Figura N°3. Pavimento rígido armado.

Pavimento Rígido Continuo Armado (PRCA): Fue la eliminación de las articulaciones lo que provocó el primer uso experimental de CRCP en 1921 en Columbia Pike cerca de Washington, DC. Las ventajas del diseño sin juntas fueron ampliamente aceptadas por muchos estados, y más de dos docenas de estados han usado PRCA con una línea de kilometraje total de más de 20,000 millas (32,000 km). Originalmente se pensó que las juntas eran los puntos débiles en los pavimentos rígidos y que la eliminación de las juntas disminuiría el espesor del pavimento requerido.

Como resultado, el grosor de CRCP se ha reducido empíricamente en 1 a 2 pulgadas. (25 a 50 mm) o arbitrariamente tomado como 70 a 80% Del pavimento convencional.

La formación de grietas transversales a intervalos relativamente próximos es una característica distintiva de PRCA. Estas grietas se mantienen apretadas por los refuerzos y no deben ser motivo de preocupación siempre que estén uniformemente espaciadas. La angustia que ocurre con mayor frecuencia en PRCA es punchout en el borde del pavimento. Este tipo de falla tiene lugar entre dos grietas transversales aleatorias paralelas o en la intersección de las grietas.

Sin embargo, los datos de los coeficientes de transferencia de carga recomendados para PRCA son ligeramente más pequeños que los de PRLP o PRA y, por lo tanto, dan como resultado un grosor ligeramente menor de PRCA.

La cantidad de acero de refuerzo longitudinal debe diseñarse para controlar el espaciado y el ancho de las grietas y la tensión máxima en el acero.

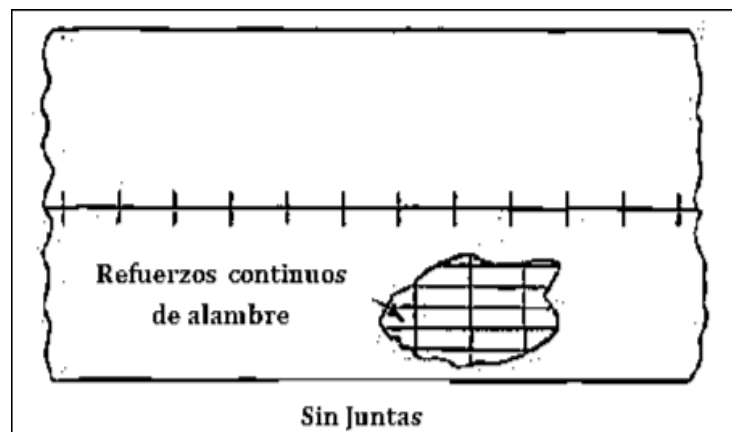


Figura N°4. Pavimento rígido continuo armado.

Pavimento Rígido Pretensado (PRP):

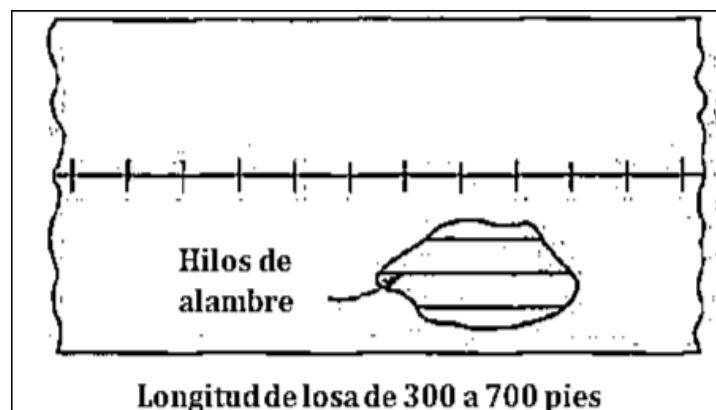


Figura N°5. Pavimento rígido pretensado.

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos son estructuras diseñadas para aportar al usuario comodidad y seguridad al conducir. La evaluación de pavimentos permite conocer el estado situacional de la superficie Del pavimento y adoptar las medidas adecuadas

Correctivas de reparación y mantenimiento para cumplir sus objetivos y prolongar su vida útil.

Es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en el que se encuentre.

TIPOS DE EVALUACIONES

Existen 3 tipos de evaluaciones, los que son:

Evaluación Inicial: forma parte de la investigación necesaria del estado del pavimento antes de entrar en operación, como pavimento nuevo o inmediatamente después de haber sido sometidos a acciones de conservación o refuerzo.

Evaluación de Seguimiento: a partir de la evaluación inicial, se procederá a efectuar un programa de evaluaciones periódicas que constituyen un proceso de seguimiento de la forma en que el pavimento evoluciona a través del tiempo y así poder programar en forma racional una estrategia de conservación.

Evaluación Puntual: Este tipo de evaluación tiene como finalidad definir adecuadamente un problema concreto, conocimiento en la forma más completa posible el estado del pavimento para determinar las causas.

Esta evaluación se llevará a cabo en los tramos en que la evaluación periódica o sistematizada detecte un comportamiento anormal del pavimento, o bien cuando se pronostiquen caminos en las características del tránsito, que ameriten una intervención formal de rehabilitación, refuerzo o ampliación.

FACTORES QUE AFECTAN EL DETERIORO DEL PAVIMENTO

En la relación que de factores principales que dañan el comportamiento del pavimento tenemos.

Factor de agregados

- ✓ Diseño
- ✓ Durabilidad
- ✓ Despiste
- ✓ Señalización
- ✓ Pulcritud
- ✓ Pureza con el suelo y el concreto
- ✓ Rectitud de humedad
- ✓ Precisión

Factor de Concreto armado

- ✓ Conformidad
- ✓ Temperatura del concreto
- ✓ Escala de los agregados
- ✓ Resistencia del concreto
- ✓ Tamaño

Factores de construcción del proceso

- ✓ Velocidad
- ✓ Tiempo
- ✓ Calidad
- ✓ Juntas de dilatación con correspondientes medidas
- ✓ Curado regular.

Factores de cargas vivas

- ✓ Ejes transversales
- ✓ Numero de carros

- ✓ Velocímetro
- ✓ Tiempo del diseño especial
- ✓ Trafico

Factores en relación con el medio ambiente

- ✓ Ultravioleta
- ✓ Temperatura máxima y mínima
- ✓ Temperatura ambiente
- ✓ Humedad del lugar a estudio
- ✓ Drenaje y caudales

CLASES DE EVALUACION DE PAVIMENTOS

Evaluación superficial: Evidentemente la evaluación de pavimento rígido en lo particular se da de forma espontánea sin que exista evidencias patológicas de concreto armado, se hace uso exclusivo de diferentes métodos que se analiza en la superficie.

En estos determinados casos siempre es importante considerar que el pavimento a estudiar debe ser analizado desde las fallas presentes hasta el estado más común.

Es por eso que se determina en un estado de evaluación de índice según su condición, es por eso el PCI.

Evaluación Estructural: en este caso, se esclarece y se identifica las pruebas más representativas en la que los métodos son más complejos, y pueden determinar que las capas de una vía llámese pavimentos rígidos en los métodos que pueden ser constructivos o destructivos, y en este aspecto la producción física es muy importante en dicho proceso.

Exploraciones: En lo general puede determinarse en su forma por calicatas que se dan en suelos estructurales sin malograr la superficie o de las diamantinas que suelen hacerse con mayor frecuencia en los suelos de la costa. Y evidentemente los objetivos planteados dan a conocer primeramente el nivel estratigráfico que requiere ensayos.

Dispositivos Estáticos: En lo más común los equipos de apoyo son las placas de prueba, los medidores, las vigas, y las conexiones.

Análisis Espectral de Ondas Superficiales (SASW): se resumen en una superficie que no destruye, de uso metodológico práctico y constructivo, la que la velocidad cortante y los módulos de ondas se diferencian de las capas de los elementos de acción.

Se determina por ondas máximas y mínimas.

Determinación de los Espesores por Métodos no Destructivos: el único requisito indispensable es el siguiente:

Que el espesor sea menor que la dispersión, y así determinar el grosor.

Evaluación de la Rugosidad: en este caso de evaluación el detalle primordial es que se debe asegurar la seguridad y sobre todo la comodidad del caso, esto relacionado con la economía que claro está es el factor determinante para que se pueda dar el producto y servicio de calidad, en este caso el pavimento tiene que llamar la atención y el interés del personal. es un factor sumamente importante para la comodidad del usuario en primer lugar y en segundo, también para su seguridad y economía. Este concepto está ligado con la calidad del servicio o la serviciabilidad del pavimento y se considera como la habilidad del pavimento para servir al tránsito con sus condiciones actuales, aspecto que es de gran interés para el usuario.

Modelo AASHTO (1993): En este modelo internación se determina las grietas en términos coloquiales, la calificación se desarrolla en la Calificación de Servicio Actual, en este último en mención se emplea perfilo metro además de otras actividades visuales, que determinan la longitud del pavimento.

TIPOS DE FALLAS EN PAVIMENTOS

La mayor de fallas se desarrolla en los diseños, en los movimientos, que la vida útil se ve vulnerada, sobre todo en estructura, y obviamente se dan las fallas, primero las funcionales luego las estructurales.

La primera falla, se puede observar cuando el pavimento no deja pasar o no hay transito libre sobre este mismo, los carros no corren de forma segura, y la otra falla se vincula con el levantamiento de capas y ya no soporta más.

La estructura normal y clásica de un pavimento se determina en muchas oportunidades por la degradación de sus materiales que lleva consigo mismo, y se da acciones repetidas de carga por las patologías que sufre, y esto también se da por fatiga.

La norma más común es la ASTM D6433 el cual de manera ordenada todos sus tipos de acciones fallidas de pavimentos rígidos lo determina.

C.F. N° 21: LEVANTAMIENTO / EXPLOSIONES (BLOWUP – BUCKLING)

Lo más cotidiano para hacer el levantamiento del pavimento en los climas fríos y cálidos, se da por manera especial, es por eso que la losa, que tiene muchísimas grietas que no permite una mejor durabilidad.

Y esto, se posiciona por las grietas que permiten la expansión de las losas en espacios grandes y tramos largos.

Niveles de severidad

- ✓ B: Calidad de vida útil.
- ✓ M: Tránsito pesado.
- ✓ A: Lluvias torrenciales.

Medición:

Al encontrar una grieta o hueco, en la losa del pavimento de una losa se revisa las juntas a efecto de verificar su deterioro y medir naturalmente.



Figura N°6. Levantamiento pavimentos rígidos de alta severidad.

C.F. N° 22: GRIETA DE ESQUINA

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina.

Una grieta de esquina se diferencia de un descascamiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo.

Niveles de severidad

Baja (B): En relación donde se señala, debe ser mínima la severidad un promedio de 13 a 12 mm y el llenado debe ser satisfactorio sin fuga de aire.

Media (M): Esto se clasifica en la mayoría en términos medio de las juntas y ruptura de dilatación. En ese sentido, la mayor parte se determina en 50mm y a su vez en 10mm, que quiere decir que la grieta es mínima.

Alta (A): Esto es grave en términos técnicos, ya que la ruptura del área es mayor, no tuvo relleno ni otro insumo el ancho es de tres octavos de pulgada.

Medición

En este caso prevalece los registros de datos, donde la grieta ha sido dañada, solo se considera las medidas en proporción a la falla, cuando se conecta dos o más grietas, se baja los datos a un software y al final se suma, donde esto tiene una suma de perímetro y área, y debe estar registrado por puntos particulares, según el nivel de daño.

Y según el mismo nivel se tiene los tres primeros aspectos principales que detallo a continuación:

- Grietas por humedad
- Grietas por deterioro humano
- Grietas por temperatura

En lo común, cuando se encontró fallas en las grietas, se debe requerir una propuesta de subsanación, siempre y cuando pase los tamizajes necesarios y sobre todo la calidad de vida del pavimento a sustituirse, las medidas deben ser constatadas que están previstas en el cuaderno de trabajo.



Figura N° 7. Grietas en esquina de baja severidad.

C.F. N° 23: LOSA DIVIDIDA (DIVIDED SLAB)

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

Niveles de Severidad

Presento la siguiente tabla de severidad

Tabla 1. Niveles de severidad de falla de tipo losa dividida.

SEVERIDAD DE MAYORIA DE LAS GRIETAS	NUMERO DE PEDAZOS EN LOSAS AGRIETADA		
	6 A 7	7 A 9	10 O MAS
H	M	M	B
H	A	B	M
H	B	A	M

Fuente: Elaboración insitu

Medición de veracidad

En este aspecto la medición se determina si es alta o media, y según el mismo daño ocasionado.



Figura N°8. Losas dividida de mediana severidad.

C.F. N° 24: GRIETAS DE DURABILIDAD “D” (DURABILITY “D” CRACKING)

El agrietamiento de durabilidad o agrietamiento “D” es causado por la imposibilidad del pavimento rígido de resistir los efectos medioambientales, tales como los ciclos de hielo-deshielo. Este tipo de agrietamiento se caracteriza por una serie de grietas que circundan paralelas a una junta o grieta longitudinal. Por lo general, las grietas finas de durabilidad están acompañadas de un color oscuro. Este tipo de deterioro puede causar eventualmente la desintegración del pavimento.

Niveles de Severidad

Baja (B): Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

Media (M): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

Medición

En lo particular, cuando se encuentra un nivel negligente en las grietas, se clasifica según el tamaño del daño, y se establece un record de nivel, por ejemplo el primer punto se debe determinar por la Letra G grieta número 1, y así sucesivamente según las grietas encontradas.



Figura N°9. Grietas de durabilidad de mediana severidad.

C.F. N° 25: ESCALA

En este apéndice veremos lo que es la diferenciación de la junta, desde sus causas más clásicas hasta las genuinas.

1. Pavimento blando.
2. Cosas que están por debajo de la losa.
3. Temperaturas.

Niveles de Severidad

Tabla 2. Niveles de severidad de falla tipo escala.

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
A	4 a 12 mm
H	12 a 25 mm
M	Mayor que 25 mm

Fuente: Elaboración propia

Medición

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

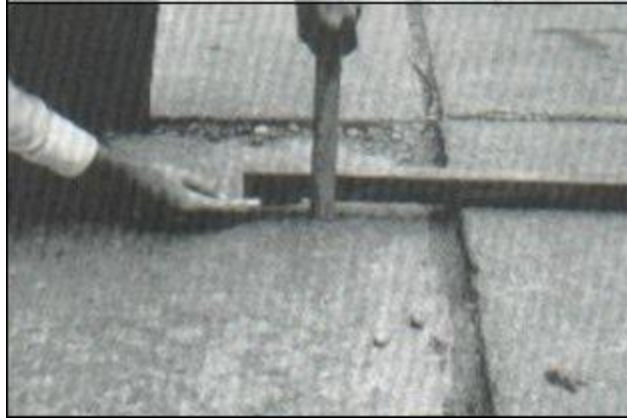


Figura N°10. Escala de alta severidad.

Fuente: ASTM D 6433 - 03

C.F. N° 26: DETERIORO DEL SELLO DE JUNTA

El deterioro del sello de la junta es cualquier condición que permite la acumulación de material en las juntas o permite filtración importante de agua. La acumulación de materiales incompresibles impide que las losas se expandan y se pueda producir alabeo, quiebre o levantamiento.

Los daños típicos de sellos de juntas son:

1. Detalles de la junta.
2. Situación sellante.
3. Vegetación primaria.
4. Oxidación.
5. Desborde de losa.
6. Ausencia de juntas.

Niveles de Severidad

B (Baja): Esto determina que está en buen estado.

Media (M): Señalada que la condición del pavimento es regular.

Alta (A): Cuando se tiene este nivel es que es pésimo.

Medición:

Se determina por el colapso en losa y los serios daños que ocasiona y que registra el muestreo.



Figura N°11. Deterioro del sello de la junta mediana severidad.

C.F. N° 27: DESNIVEL CARRIL / BERMA

Este aspecto de desnivel es de mayor importancia porque determina diferencias extremadamente en lo que son datos, en este caso, es muy posible que el agua se filtra.

Niveles de Severidad

B (Baja): Diferencia de berma de 3mm

M (Media): Diferencia de aspecto de 56mm

A (Alta): Cuando supera los 170mm

Medición

Se determina de manera separada toda la berma en estudio, es preciso mencionar que se considera desde el más mínimo punto en cuestión, y se hace las sumas sucesivamente.



Figura N°12.Desnivel carril / berma de baja severidad.

Fuente: ASTM D 6433 – 03

C.F. N° 28: GRIETAS LINEALES

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas.

Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

Niveles de Severidad

Losas sin refuerzo

B (Bajo): Cuando las grietas no están separadas.

M (Media): Se considera lo siguiente:

1. No presenta detalles

2. No está sellada

A (Alto): Se considera lo siguiente:

1. Ancho máximo 50.00m
2. Escala mínima 10.00m
3. Longitud recta

Losas con refuerzo

B (Bajo): Las grietas por naturaleza deben conducir a un mismo nivel de percance en el pavimento.

M (Medio): Tener en cuenta:

1. Grietas limitadas de 25 mm a 80 mmm
2. Grietas que no superen el número mayor de trastornos patológicos dentro del campo de investigación

3. Grietas grises.

1. Ancho máximo permitido 40mm
2. Escala mayor 20.00mm

C.F. N° 29: PARCHE GRANDE Y CORTES PARA INSTALACIONES

Los parches reutilizables se emplean especialmente en el giro de corte de un pavimento, en lo particular se pone junto a las juntas dilatorias, es recomendable determinar la cantidad de concreto en proporción al parche, si el parche es de 30 el concreto debe ser de igual similitud.

Niveles de Severidad

B (Bajo): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M (Medio): El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

A (Alto): El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medición

La losa debe ser considerada dañada en necesidad de parche desde que se incrementada a diario la posibilidad de destrucción, por eso se debe medir desde la superficie más profunda hasta el nivel longitudinal.



Figura N°14. Parcheo mediano de mediana severidad.

C.F. N° 30: PARCHE PEQUEÑO

Primeramente, tiene que ser limpiado y removido toda partícula que no deje impregnar el parche.

Niveles de Severidad

Baja (B): Correcto

Media (M): Funcionamiento adecuado

Alta (A): Sin ninguna arruga

Medición

Cuando el pavimento está en desnivel se hace por tramos.

Si la losa a estudiar presenta daños físicos o por temperatura, debe considerarse la remoción conjunta de todo.

La superficie debe tener estos dos aspectos principales.

1. Rígido



Figura N°15. Parcheo pequeño de mediana severidad.

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

C.F. N° 31: PULIMENTO DE AGREGADOS

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medición



C.F. N° 32: DESPRENDIMIENTOS POR DISGREGACIÓN DE ÁRIDOS

Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medición

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

Medición

Las losas se contabilizan como sigue: el bombeo entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas adyacentes también presentan bombeo, se agrega una losa por cada junta con bombeo.



Figura N°18. Bombeo (pumping)

C.F. N° 34: PUNZONAMIENTO

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas.

Niveles de Severidad

Tabla 3. Niveles de severidad de falla tipo escala.

SEVERIDAD DE LA MAYORIA DE LAS GRIETAS	NUMERO DE PEDAZOS		
	3 A 6	6 A 9	MAS DE 9
H	M	H	B
B	A	H	H
M	A	A	H

Fuente: Elaboración propia

Medición

Se contabiliza cuando la parte superior de la losa está extendida por retazos menores en las grietas.



Figure N°19. Punzamiento de alta severidad

C.F. N° 35: CRUCE DE VÍA FÉRREA

Se caracteriza por los hundimientos.

Niveles de severidad

Baja (B): Mínimo tránsito.

Media (M): Tránsito regular

Alta (A): Tránsito pesado

Medición

Se toma en consideración todas las medidas necesarias la vía a estudiar.



Figure N°20. Cruce de vía férrea de severidad media.

C.F. N° 36: DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

Niveles de Severidad

Baja (B): El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

Media (M): La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

Alta (A): La losa está descamada en más del 15% de su área.

Medición

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.



Figura N°21. Agrietamiento tipo mapeo, Descaramiento de alta severidad.

C.F. N° 37: GRIETAS DE RETRACCIÓN

Son grietas que se usan en la unión

Niveles de Severidad

No tienes niveles de desprendimiento.

Medición

Si más de dos grietas en una losa son existentes, se debe desechar todo por completo, no se puede permitir tenerlo juntas.



Figura N°22. Grietas de contracción.

C.F. N° 38: DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de severidad

En la presente tabla mostrare el descascaramiento de la losa ubicada en cada esquina.

Tabla 4. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina.

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	130.0 x 130.0 mm a 450.0 x 450.0 mm	Mayor que 450.0 x 450.0 mm
Menor de 30.0 mm	A	A
>30.0 mm a 60.0 mm	A	H
Mayor de 70.0 mm	B	M

Fuente: Elaboración propia

Medición

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.



Figura N°22. Descascaramiento de esquina de alta severidad.

C.F. N° 39: DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Lo máximo permitido de del borde de las juntas se ve en el espesor dilatatorio, donde la junta no debe superar los 0.80m y que se debe extender verticalmente en sentido contrario.

1. Esto sucede por exceso de carga
2. Pavimento débil

Niveles de Severidad

En la presente tabla se puede apreciar el análisis

Tabla 5. Niveles de severidad descaramiento de junta.

Fragmentos del descaramiento	Ancho del descaramiento	Longitud del descaramiento	
		< 0.9 m	> 0.9 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos)	< 115 mm	A	M
	>115 mm	A	M
Suelos. Pueden removerse algunos fragmentos pueden faltar. si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descaramiento es superficial, menos de 25.0 mm	< 115 mm	A	A
	>115 mm	A	A
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 115 mm	A	H
	>115 mm	B	B

Fuente: Elaboración propia

Medición

Si el descascaramiento no se dilata con facilidad, se tiene tres opciones.

1. Reparar
2. Limpiar
3. Mantenimiento
4. Recubrimiento
5. Embalse

De no poder con esas situaciones, cada pavimento debe tener su propio trato.



Figura N°23. Descascaramiento de junta

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

INTRODUCCIÓN

El Índice de condición de pavimento (Paviment Condition Index – PCI), es la calificación numérica de la condición del pavimento, que se constituye como la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de los pavimentos tanto rígidos como flexibles en la actualidad.

Fue desarrollado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos a cargo del centro de Ingeniería por M. Y. Shahin y S. D. Khon, publicado por primera vez en 1978; con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles.

El PCI no puede medir la resistencia al deslizamiento, rugosidad o capacidad estructural del pavimento, solo proporciona un conocimiento acerca de la condición real del camino.

Este método de evaluación superficial se caracteriza por no requerir ningún equipo especial o sofisticado para su análisis y empleo, por suministrar información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

El porcentaje que va a variar será desde cero a cien.

Se determinará los estados.

La condición que adquiera será definida en rangos establecidos en la presente tabla, la condición será correspondiente al pavimento.

Tabla 6. Rangos del PCI.

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

Fuente: Elaboración propia

Obviamente todos los resultados obtenidos, en principio son parte de un análisis secuencias, primero observacional luego la descripción de los datos según ña tabla presentada.

Debido a la gran cantidad de posibles condiciones se introdujeron los “Valores Deducidos”, como un factor de ponderación, con el fin de determinar el grado de afectación de cada combinación de tipo de falla, nivel de severidad y densidad sobre la condición del pavimento.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

a) Tipo de Falla en Pavimentos Rígidos.

Tabla 7. Tipos de fallas en pavimentos rígidos.

N°	CODIGO DE FALLA	FALLA	N°	CODIGO DE FALLA	FALLA
1	21	Pandeo	11	31	Pulimiento de agregados
2	22	Grieta de esquina	12	32	Popouts.
3	23	Losas dividida	13	33	Bombeo.
4	24	Grieta de durabilidad "D".	14	34	Punzamiento
5	25	Escala	15	35	Cruce de vía férrea.
6	26	Sello de junta	16	36	Desconchamiento.
7	27	Desnivel carril/ Berma	17	37	Retracción.
8	28	Grieta lineal	18	38	Descaramiento de esquina
9	29	Parqueo Grande (Área > 0.45m2).	19	39	Descaramiento de esquina
10	30	Parqueo pequeño (Área < 0.45 m2)			

Fuente: Elaboración propia

b) Severidad de la Falla

Tabla 8. Severidad de fallas en pavimento rígidos según PCI.

SEVERIDAD	
Bajo	L
Medio	M
Alto	H

Fuente: Elaboración propia

c) Cantidad de cada falla:

Les representada por el número de veces que se repita dicha falla en las diferentes losas de cada unidad de muestreo.

La evaluación de la condición del pavimento inicia desarrollando el trabajo de campo (primera etapa), en la que se identifica las diferentes fallas que se presentan.

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI – 02, CARRETERAS CON
PAVIMENTO RIGIDO EVALUACION DE LA CONDICION POR UNIDAD
DE MUESTREO *LEVANTAMIENTO DE DATOS EN CAMPO***

I. Datos generales

Nombre del inspector:

Zona: Código de vía

Prog. Inicial: Código de vía

II. Código de fallas

Tabla 9. Formato PCI - 02

CODIGO DE FALLA	TIPO DE FALLA	CODIGO DE FALLA	FALLA
21	Pandeo	31	Pulimiento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts.
23	Losas dividida	33	Bombeo.
24	Grieta de durabilidad "D".	34	Punzamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea.
26	Sello de junta	36	Desconchamiento.
27	Desnivel carril/ Berma	37	Retracción.
28	Grieta lineal	38	Descaramiento de esquina
29	Parcheo Grande (Área > 0.45m2).	39	Descaramiento de esquina
30	Parcheo pequeño (Área < 0.45 m2)		

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

III. Evaluación de la condición

Tabla 12. Tabla para cálculo de las unidades de muestreo de pavimento rígido

Código de daño	Daños / Fallas	Gravedad (G)	Medidas Área de dañado (A _d) (m ²) Número de dañado (N _d) Longitud del dañado (L _d)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²) A _s	Porcentaje de Extensión del deterioro (EF _n) n (EF _n)	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	
									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%		
7	Desdoblamiento de juntas	1. Fracturamiento o desintegración de bordes menor al 10% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 2. Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 10% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 3. Fracturamiento o desintegración de bordes superior a 10 cm de la junta	Área (A _{d1}): Daño 1 Gravedad 1 A _{d1} = Longitud x 0.10m/Ancho de la junta	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₁							
			Área (A _{d2}): Daño 2 Gravedad 2 A _{d2} = Longitud x 0.30m/Ancho de la junta	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₂	0	> 0 y < 10	< 10 y < 30	50			
			Área (A _{d3}): Daño 3 Gravedad 3 A _{d3} = Longitud x 0.50m/Ancho de la junta	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₃							
8	Desprendimiento	1. Perdas de material menor al 10% de la superficie de las losas 2. Perdas de material entre el 10% y 30% de la superficie de las losas 3. Perdas de material mayor al 30% de la superficie de las losas	Área (A _{d1}): Daño 1 Gravedad 1 A _{d1} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₁							
			Área (A _{d2}): Daño 2 Gravedad 2 A _{d2} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₂	0	> 0 y < 10	< 10 y < 30	50			
			Área (A _{d3}): Daño 3 Gravedad 3 A _{d3} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₃							
9	Rachas (Huecos)	1. Diámetro < 0.2 m 2. Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3. Diámetro > 0.5 m	Número (N _d): Daño 1 Gravedad 1											
			Número (N _d): Daño 2 Gravedad 2											
			Número (N _d): Daño 3 Gravedad 3											
10	Tratamiento superficial	1. Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas 2. Desdoblamiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas 3. Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de las losas	Área (A _{d1}): Daño 1 Gravedad 1 A _{d1} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₁							
			Área (A _{d2}): Daño 2 Gravedad 2 A _{d2} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₂	0	> 0 y < 20	< 20 y < 100	100			
			Área (A _{d3}): Daño 3 Gravedad 3 A _{d3} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho calzada	200	ancho calzada x 200	EF ₃							
11	Daños Puntuales	1. Deteriores puntuales 2. Deteriores en losos del 30% del Área de la balsa en la longitud evaluada de 200m 3. Deteriores en losos del 30% del área de balsa en la longitud evaluada de 200m	Área (A _{d1}): Daño 1 Gravedad 1 A _{d1} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho balsa	200	ancho balsa x 200	EF ₁							
			Área (A _{d2}): Daño 2 Gravedad 2 A _{d2} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho balsa	200	ancho balsa x 200	EF ₂	0	> 0 y < 10	< 10 y < 50	50			
			Área (A _{d3}): Daño 3 Gravedad 3 A _{d3} = Longitud x Ancho (del dañado)	ancho balsa	200	ancho balsa x 200	EF ₃							
12	Desnivel Calzada Balsa	1. Deseñelaje < 15 mm 2. Deseñelaje entre 15 y 50 mm 3. Deseñelaje > 50 mm	Longitud (L _d): Daño 1 Gravedad 1		200	(L _d x 200) x 100	EF ₁							
			Longitud (L _d): Daño 2 Gravedad 2		200	(L _d x 200) x 100	EF ₂	0	> 0 y < 20	< 20 y < 100	100			
			Longitud (L _d): Daño 3 Gravedad 3		200	(L _d x 200) x 100	EF ₃							
ACTIVAR WINDOWS										SUMA PUNTAJE DE CONDICIÓN				

Codigo de dato	Defectos / Fallas	Gravedad (G)	Medidas: Área de detector A ₁ (m ²) Número de detector (N _D) Longitud del detector (L) (m)	Ancho de la Sección Evaluada (m) Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la sección Evaluada (m ²) A ₁	Porcentaje de extensión del detector a (EF _a)	Estrategia Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Segun Extension de Cada Tipo de Defecto o Falla			Puntaje de Condición Por Cada Tipo de Defecto o Falla	
									0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%		3: Severo EFP = mayor a 30%
1	Defectos en la zona	1. Faltas evaluadas en relación de la velocidad. 2. Faltas en una fracción significativa de la velocidad. 3. Falta en la fracción crítica de la velocidad.	Área (m ²): Def 1 (Cruce) 1 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 2 (Cruce) 2 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 3 (Cruce) 3 A ₁ = Longitud x ancho de def.	ancho cables ancho cables ancho cables	200 200 200	ancho cables ancho cables ancho cables	EF _a EF _a EF _a		0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%	3: Severo EFP = mayor a 30%	
2	Faltas Longitudinales	1. Faltas Fijas (entre 1 y 100) 2. Faltas fijas corresponden a Faltas fijas en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros). 3. Faltas fijas corresponden a Faltas fijas en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros).	Área (m ²): Def 1 (Cruce) 1 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 2 (Cruce) 2 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 3 (Cruce) 3 A ₁ = Longitud x ancho de def.	ancho cables ancho cables ancho cables	200 200 200	ancho cables ancho cables ancho cables	EF _a EF _a EF _a		0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%	3: Severo EFP = mayor a 30%	
3	Faltas Transversales	1. Faltas Fijas (entre 1 y 100) 2. Faltas fijas corresponden a Faltas fijas en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros). 3. Faltas fijas corresponden a Faltas fijas en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros).	Área (m ²): Def 1 (Cruce) 1 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 2 (Cruce) 2 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 3 (Cruce) 3 A ₁ = Longitud x ancho de def.	ancho cables ancho cables ancho cables	200 200 200	ancho cables ancho cables ancho cables	EF _a EF _a EF _a		0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%	3: Severo EFP = mayor a 30%	
4	Faltas de rotura	1. Solamente en la esquina superior. 2. Dos esquinas superiores. 3. Más de dos esquinas superiores.	Área (m ²): Def 1 (Cruce) 1 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 2 (Cruce) 2 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 3 (Cruce) 3 A ₁ = Longitud x ancho de def.	ancho cables ancho cables ancho cables	200 200 200	ancho cables ancho cables ancho cables	EF _a EF _a EF _a		0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%	3: Severo EFP = mayor a 30%	
5	Faltas cubiertas	1. Faltas Fijas (entre 1 y 100) 2. Faltas fijas corresponden a Faltas fijas en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros). 3. Faltas fijas corresponden a Faltas fijas en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros).	Área (m ²): Def 1 (Cruce) 1 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 2 (Cruce) 2 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 3 (Cruce) 3 A ₁ = Longitud x ancho de def.	ancho cables ancho cables ancho cables	200 200 200	ancho cables ancho cables ancho cables	EF _a EF _a EF _a		0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%	3: Severo EFP = mayor a 30%	
6	Repasos o Pautados	1. Pautados en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros). 2. Pautados en un ancho de sección (de 1 metro a 10 metros). 3. Continuos (más) que el 30% de la superficie de las líneas aéreas.	Área (m ²): Def 1 (Cruce) 1 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 2 (Cruce) 2 A ₁ = Longitud x ancho de def. Área (m ²): Def 3 (Cruce) 3 A ₁ = Longitud x ancho de def.	ancho cables ancho cables ancho cables	200 200 200	ancho cables ancho cables ancho cables	EF _a EF _a EF _a		0: Sin Defectos o sin fallas	1: Leve EFP = 10% a 10%	2: Moderado EFP = entre 10% y 30%	3: Severo EFP = mayor a 30%	

Fuente: ASTM D 3282

La suma total no debe ser mayor a 1000, en tal sentido la calificación de condición resulta de la diferencia de la suma total menos la suma puntaje de condición, tal como se indica a continuación:

Tabla 13. Calificación de Condición

CALIFICACION DE CONDICION =	1000 – SUMA PUNTAJE DE CONDICION
CALIFICACION DE CONDICION =	

Fuente: ASTM D 3282

La calificación de condición representa la condición superficial del pavimento rígido se sintetiza en tres tipos de condición:

- ✓ Bueno
- ✓ Regular
- ✓ Malo

Los rangos de calificación de condición para asignar la condición superficial del pavimento rígido, de la calzada incluyendo las bermas, en uno de los tipos de condición son:

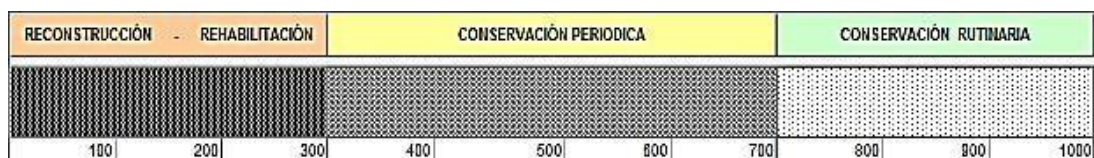
Tabla 14. Tipos de Condición según calificación de condición

CONDICION BUENO	700
CONDICION REGULAR	$300 \leq Y \leq 700$
CONDICION MALO	≤ 300

Fuente: ASTM D 3282

De acuerdo a la calificación de condición superficial del pavimento flexible se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 200 m de longitud:

Tabla 15. Tipos de Conservación según calificación de condición



Fuente: ASTM D 3282

DEFINICIÓN DE NIVELES DE SERVICIO

Los niveles de servicio son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales puede evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Los indicadores son propios cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles. En la conservación vial por niveles de servicio el trabajo se realiza para cumplir los estándares admisibles y no por el volumen de trabajo ejecutado. Es obligación del ejecutor de la conservación vial tener la carretera en perfectas condiciones los 365 días del año, en tal sentido el criterio de pago es el buen estado de las vías, de esta manera se asegura la preservación del buen estado de las vías. Para la medición o determinación de los niveles de servicio, en los cuadros siguientes se presentan las exigencias de niveles de servicio por tipo de vía y por los siguientes componentes:

1. Riesgos
2. Afirmado, si fuera el caso
3. Señalizaciones
4. Calzada y berma
5. Drenaje superficial y drenaje subterráneo.
6. Seguridad
7. Vía
8. Túneles y obras complementarias
9. Puentes

PARA LA CONSERVACIÓN DE LA PLATAFORMA Y DE LOS TALUDES

Table 16. Diseño propio manual de tipo de vía

TIPO DE VIA						
Autopista 1 era clase	Autopista 2 da clase	Carretera 1 era clase	Segunda clase	Tercera clase	Bajo transito Pavimenta do	volumen de No pavimenta do
>6000	6000<IM D< 4001	4000<IMD<2 001	2000<IMD< 401	400<IMD< 201	IMD ≤ 200	IMD ≤ 200

Fuente: ASTM D374

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Social

El tema de este proyecto de tesis tiene mucha importancia en el campo de la investigación dado al gran crecimiento del urbanismo en los últimos años en la ciudad de Huancabamba los cuales van acompañados de pavimentos rígidos con lo cual crea la necesidad de determinar a qué se debe cada una de las patologías que puedan existir, conocer e identificar el estado del pavimento rígido que tiene la ciudad de Huancabamba.

El propósito de esta investigación es contribuir con la mejora del mantenimiento y construcción que se puedan dar las pistas (pavimento rígido) ya que nos permitirá implementar parámetros a ser tomados en cuenta para un correcto control de calidad de estos pavimentos para así determinar si se hace un mejoramiento, mantenimiento de rutina, una rehabilitación o una construcción nueva y con ella evitar gastos económicos innecesarios y puede ser evaluada en el presente proyecto de investigación con la finalidad de mejorar la accesibilidad del tránsito vehicular.

Problema

Realidad problemática

En la Ciudad de Huancabamba y en el particular nuestra patria, en todas sus edificaciones de calles mayormente en la sierra están hechas de pavimentos rígidos, un aspecto que le da mayor vista a las calles y mayor rugoridad, en algunos casos,

las entidades, que construyen, lo realizan mal, es por eso la importancia de este proyecto de investigación.

El proyecto de infraestructura vial no cuenta con un plan de mantenimiento. La existencia de un número excesivo de vehículos pesados que circulan dentro de la ciudad contribuye a agravar la congestión y el embotellamiento vial, lo que genera dificultad en el tránsito de vehículos particulares y de transporte público. No se da un adecuado mantenimiento al sistema de drenaje lo cual genera colmatación del sistema de agua y desagüe producto de las tormentas y lluvias.

Formulación del problema

¿Cuál es la situación actual del pavimento rígido del casco urbano de la ciudad de Huancabamba – Región Piura 2020?

Conceptuación y operacionalización de las

variables Variable: Pavimento Rígido

Definición conceptual

Según Menéndez, (2016), el conociendo de las condiciones en las que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo. Con tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño construcción y conservación y operación, sin embargo, dichos tópicos interesante en forma fundamental al numeroso grupo de usuarios del pavimento tanto urbanos como carreteros.

Dimensiones

Patologías superficiales

Condición del pavimento PCI

Norma MTC

Indicadores

Fisuras y baches, Sellos y juntas, Rugosidad

Tabla 17. Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Pavimento rígido	Según Menéndez, (2016), el conociendo de las condiciones en las que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo. con tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño construcción y conservación y operación, sin embargo, dichos tópicos interesan en forma fundamental al numeroso grupo de usuarios de los pavimentos tanto urbanos como carreteros .	Patologías superficiales Condición del pavimento PCI Norma MTC	Fisuras y baches Sellos y juntas Rugosidad

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis

La evaluación y análisis del pavimento rígido permite mejorar los niveles de servicio de los pavimentos en la ciudad de Huancabamba – Región Piura 2020

Objetivos

Objetivo general

Determinar el estado actual de la superficie del pavimento rígido de la ciudad de Huancabamba, utilizando las normas del MTC y el método del PCI señalando su mejora total o parcial,

Objetivos específicos

- ✓ Ubicación descripción del área de estudio
- ✓ Aplicación del método PCI y la norma MTC

- ✓ Evaluar los controles de fisuras y baches, evaluar los controles de sellos y juntas, evaluar los controles de rugosidad, según la norma MTC
- ✓ Determinar la propuesta de mejora

II. METODOLOGÍA

Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue considerado tipo de investigación descriptiva, la que va analizar de forma visual todas las calles y avenidas principales, ese será el objeto de estudio y así mejora alternativa de mantenimiento a realizarse en las vías.

Diseño de investigación

La investigación de la presente tesis es descriptiva.

Población – Muestra

Se considera que son todas las vías del casco urbano de la ciudad de Huancabamba.

Muestra

La muestra del estudio son las vías que forman parte del casco urbano de la ciudad de Huancabamba.

- Las calles que forman la muestra del estudio se detallan a continuación:
Calles:

Av. Ramón castilla

Av. Laguna

Av. Aquiles escala

Av. La villa

Técnicas e instrumentos de investigación:

Técnicas e instrumentos recolección de datos

Para el caso de la variable dependiente se hizo uso del Formato de Evaluación PCI como instrumento de recolección de datos, el cual fue diseñado en base al formato que la Norma MTC, con algunas modificaciones acorde a nuestra realidad de evaluación.

Técnicas procesamiento de datos

Se hizo uso de hojas de cálculo elaborado bajo los alineamientos que establece la metodología PCI en la Norma MTC, asimismo el análisis del procedimiento se hizo empleando gráficos, tablas y otros que reflejen los resultados del análisis de los datos tomados en campo.

Procesamiento y análisis de la información

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos es posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo Excel.

Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

- ✓ Los datos serán procesados Excel y AutoCAD.
- ✓ El análisis se realizará con tablas y gráficos, considerando los rangos de calificación de PCI y la norma MTC.

Para efectuar la evaluación superficial de pavimentos de la red vial seleccionada, se han considerada, se han considerado 3 pasos importantes a realizar en base a la necesidad de identificar los defectos o fallas del pavimento, que serán materia de evaluación específicamente en relación a las características físicas.

La evaluación que se realizó es para efectos prácticos considera la toma de datos como la base de la metodología principal a desarrollarse a partir de la inspección visual del pavimento, debiéndose hacer anotaciones de lo observado mientras se maneja o

camina sobre la red vial en estudio, en planillas específicamente preparadas para tal fin. Dentro de los elementos viales, prioritarios a ser inspeccionados están:

Pasos para la Evaluación de Patologías del Pavimento Rígido A continuación de describen en forma resumida los pasos a seguir para efectuar la evaluación superficial de los pavimentos de la red vial materia de estudio, mediante la inspección visual de las vías.

Paso 1:

Inspecciones visuales de la vía: para tal efecto se efectuó un recorrido de la vía a estudiar, con la finalidad de obtener información sistematizada para lo cual será necesario seleccionar tramos de características y condiciones homogéneas. Para efectos de ayudar en el manejo de la información y obtener una imagen completa de la vía entre dos puntos. Los tramos eran cortados a través de los carriles en el mismo punto. Así, si en una dirección el tramo empieza en un punto diferente de otro, en la otra dirección, este deberá también ser artificialmente dividido en dicho punto, aun pensando que no se requería hacerlo, constituyéndose en tramos apropiados para ser evaluados.

Paso 2:

Observaciones de falla: Se determinó las condiciones del pavimento recorriendo la vía lentamente para observar manifestaciones de fallas. Se deben hacer dos o tres paradas por tramo para examinar las fallas en función de tipo, severidad y extensión de la manifestación y ocurrencia de dichas fallas

Paso 3:

Registro en planilla de evaluación: se efectuó los registros de todo lo observado en el recorrido de la inspección visual, anotando todas las manifestaciones de fallas, en las unidades de medida correspondientes que permitan determinar los tratamientos de mantenimiento posibles de aplicar. De esta manera se tendrá definida la condición del pavimento de determinada vía y/o red vial, que posibilitará definir la política de ejecución inmediata de los programas de conservación vial urbana.

III. RESULTADOS

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El desarrollo de la evaluación de la condición del pavimento rígido se llevó a cabo en el casco urbano de la ciudad de Huancabamba, tomando para el análisis el tramo Ramón Castilla intersección con la calle el Ciclón, a su vez este tramo está constituido por las siguientes calles Ramón castilla, Ovalo el Embrujo, teniendo una longitud total de vía de 1.39Km, y siendo clasificadas como “Vías Arteriales”.

El tramo de la calle Ramón Castilla - Ciclón son de un carril, con un ancho de vía de 6 m. El total de paños evaluados fueron 926 los que comprenden un total de 84 Unidades de Muestreo. Las longitudes y progresivas de la zona de estudio se detalla en el Anexo I PLANOS.

El desarrollo de la evaluación de la condición del pavimento rígido se llevó a cabo en el casco urbano de la ciudad de Huancabamba, tomando para el análisis el tramo

La villa intersección con calle el Ciclón, a su vez este tramo está constituido por las siguientes calles La villa, teniendo una longitud total de vía de 1.67Km, y siendo clasificadas como “Vías Arteriales”.

El tramo de la calle La villa intersección con la calle el Ciclón son de un carril, con un ancho de vía de 6 m. El total de paños evaluados fueron 1212 los que comprenden un total de 152 Unidades de Muestreo. Las longitudes y progresivas de la zona de estudio se detalla en el Anexo I PLANOS.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Región: Piura

Provincia: Huancabamba

Distrito: Huancabamba

Lugar: Casco urbano de la ciudad de Huancabamba

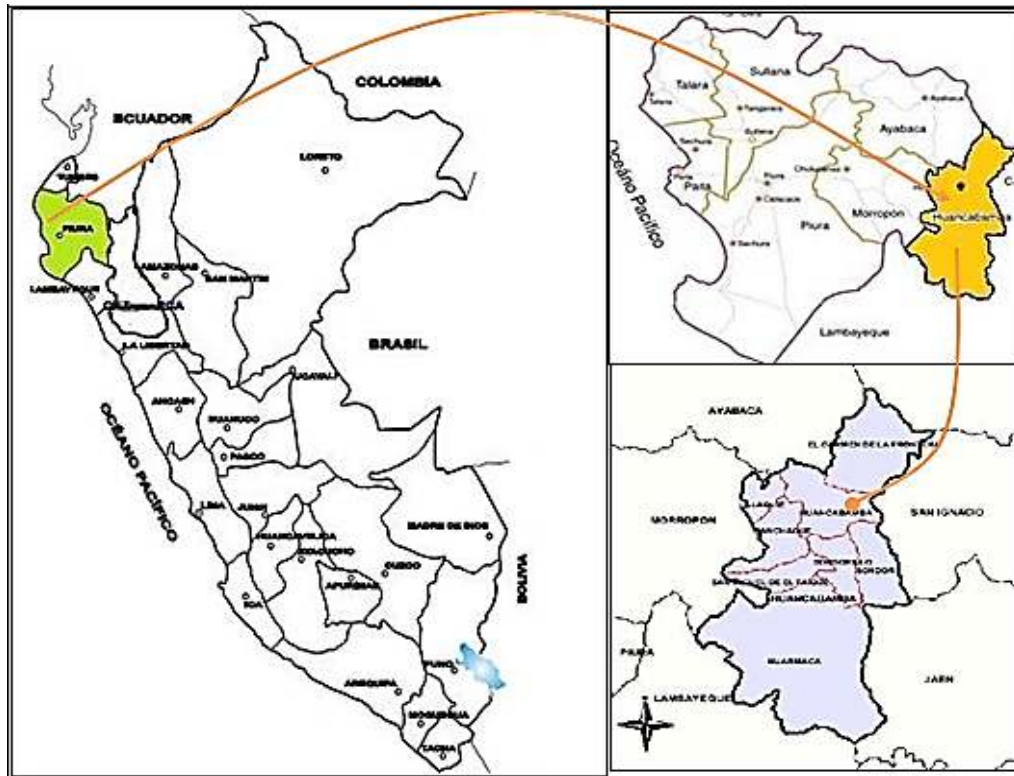


Figura N°24. Ubicación geográfica de la ciudad de Huancabamba.

TRAMO I

B.M. “A” (**Inicio de Ruta**) Ramón Castilla: Intersección entre calle Ciclón

Ovalo el embrujo

B.M. “B” (**Tramo II**) Calle La Villa: Intersección entre la calle el Ciclón

B.M. “C” (Fin de Ruta): Calle el Ciclón

B.M. “D” (**TRAMO III**) Calle La Laguna: Intersección entre la calle Chalaco

B.M. “E” (Fin de Ruta) la calle Chalaco

B.M. “F” (**TRAMO IV**) Chalaco: Intersección entre la calle el Ciclón

B.M. “G” (Fin del Tramo): calle el Ciclón

B.M. “F” (**TRAMO IV**) Chalaco: Intersección entre la calle el Ciclón

B.M. “G” (Fin del Tramo): calle el Ciclón



Figura N°25. Ruta de evaluacion de las principales calles.

COORDENADAS DEL INICIO Y FINAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

Tabla 18. Diseño propio de coordenadas.

COORDENADAS	B.M. "A"	B.M. "B"
ESTE	94020.828 m E	9420.207 m E
NORTE	671.805 m S	671.437 m S
ALTITUD	1160 m	1176 m

Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CALLES EVALUADAS

Sus características generales son:

CALLE RAMÓN CASTILLA:

- ✓ Longitud: 1390 m.
- ✓ Ancho de calzada: 6,00 m (promedio).
- ✓ Carriles: dos carriles.
- ✓ Separador: sin separador de carriles.

CALLE LA VILLA:

- ✓ Longitud: 1700 m.

- ✓ Ancho de calzada: 6,00 m (promedio).
- ✓ Carriles: dos carriles.
- ✓ Separador: sin separador de carriles

CALLE EL CICLÓN:

- ✓ Longitud: 1000 m.
- ✓ Ancho de calzada: 6,00 m (promedio).
- ✓ Carriles: dos carriles.
- ✓ Separador: sin separador de carriles.

CALLE CHALACO:

- ✓ Longitud: 1650 m.
- ✓ Ancho de calzada: 6,00 m (promedio).
- ✓ Carriles: dos carriles.
- ✓ Separador: sin separador de carriles.

PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

Toda información seleccionada para ver la condición de las capas, del pavimento en sí y la losa, se tendrá que emplear fichas. (FORMATO PCI-02)

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI – 02, CARRETERAS CON PAVIMENTO RIGIDO

EVALUACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

LEVANTAMIENTO DE DATOS EN CAMPO

Datos generales

Nombre del inspector:

Zona: Código de vía

Prog. Inicial: Código de vía

Codigo de fallas

Tabla 19. Formato PCI – 02

CODIGO DE FALLA	TIPO DE FALLA	CODIGO DE FALLA	FALLA
21	Pandeo	31	Pulimiento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts.
23	Losas dividida	33	Bombeo.
24	Grieta de durabilidad "D".	34	Punzamiento
25	Escala	35	Cruce de via ferrea.
26	Sello de junta	36	Desconchamiento.
27	Desnivel carril/ Berma	37	Retraccion.
28	Grieta lineal	38	Descaramiento de esquina
29	Parcheo Grande (Area > 0.45m2).	39	Descaramiento de esquina
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)		

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

Evaluación de la condición

Tabla 20. Formato de inspección de la condición para pavimentos rígidos.

COD.DE FALLA	TIPO DE FALLA	COD.DE FALLA	TIPO DE FALLA

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

Formato PCI – 02 o Ficha de Inspección contempla los siguientes ítems:

I. Datos Generales: en este ítem se describe de forma general datos sobre la unidad de muestra que se está evaluando, se toma los siguientes datos:

- ✓ **Nombre del inspector:** al ser un trabajo en equipo se consideró 3 inspectores capacitados para la inspección visual, cuyos nombres fueron colocados en este cuadro.
- ✓ **Zona:** se hizo una clasificación de las zonas de estudio el cual consiste en 4 zonas, la primera es la Zona calle ramón castilla, la segunda la calle el ciclón la tercera calle la laguna la cuarta calle Chalaco. Las Coordenadas como progresivas de estos se presenta en el Anexo I Planos.

CODIGO DE VIA: SE NOMBRO LA ZONA

Tabla 21. Clasificación por zonas y código de vías de la zona de estudio.

CÓDIGO DE VIA	CALLE	PROGRESIVA
Z1-01	PUENTE	0 + 129.03 al 0 +236.53
Z1-02	CAJAMARCA	0 + 43.68 al 0 + 120.00
Z1-03	PAITA	0 + 70.63 al 0 + 119.11
Z2-01	PUEBLO NUEVO	0 +119.86 al 0 + 157.43
Z3-01	MORROPON	1 + 043 al 1 +118.24
Z3-02	RAMÓN CASTILLA	1+ 127 al 1 + 519

Fuente: Elaboración propia

Progresiva Inicial y Final: según el plano general de la zona de estudio se colocó las progresivas de cada unidad de muestra evaluada.

II. código de fallas: en este cuadro se codifica cada falla otorgándole un número acorde con lo establecido en la norma a la que estamos basándonos

Tabla 22. Código de falla.

CODIGO DE FALLA	TIPO DE FALLA	CODIGO DE FALLA	FALLA
21	Pandeo	31	Pulimiento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts.
23	Losas dividida	33	Bombeo.
24	Grieta de durabilidad "D".	34	Punzamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea.
26	Sello de junta	36	Desconchamiento.
27	Desnivel carril/ Berma	37	Retracción.
28	Grieta lineal	38	Descaramiento de esquina
29	Parqueo Grande (Área > 0.45m ²).	39	Descaramiento de esquina
30	Parqueo pequeño (Área < 0.45 m ²)		

Fuente: Elaboración propia

III. Evaluación de la condición: En este ítem se colocan los datos netos de la Inspección visual y se registrara periódicamente todos los datos a procesar.

✓

Unidad de muestreo: Cuando se decide iniciar el proceso de la muestra se recomienda que de la unidad de muestreo que sea evaluado por un ingeniero.

✓

Numero de losas: Se coloca en este recuadro el número de losas que componen la unidad de muestreo que esta inspeccionando, siendo el número máximo 201 de muestra total.

✓

Código de falla: Código de fallas

✓

Severidad: Cada falla reconocida en las losas tiene tres diferentes severidades L = bajo, M = medio, H = alto, los que son inspeccionados

✓

Cantidad de falla: Se coloca en este recuadro la cantidad de veces que se repite cada falla con la misma severidad en la unidad de muestreo evaluada.

✓

Esquema: Aquí se dibuja un esquema de las losas que componen la unidad de muestreo, detallando en que losas se ubican las diferentes fallas encontradas.

INSPECCION VISUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO LEVANTAMIENTO DE DATOS DE TRABAJO DE CAMPOS

Se realizó con ayuda del formato PCI – 02, Teniendo como principal función llenar los datos.

Antes de realizar dicho trabajo se realizó el trámite de uso de vías para su análisis con motivos académicos, el mismo que fue presentado con la Municipalidad Provincial de HUANCABAMBA.

Tabla 23. Unidades de muestreo por zona.

CÓDIGO DE VIA	CALLE	UNIDAD DE MUESTREO	TOTAL
Z1-01	PUENTE	20	
Z1-02	CAJAMARCA	22	52
Z1-03	PAITA	10	
Z2-01	PUEBLO NUEVO	44	44
Z3-01	MORROPON	19	
Z3-02	RAMÓN CASTILLA	25	56
Z3-03	AYABACA	12	
TOTAL U.M			152

Fuente: Elaboración propia

Conocido el número de unidades de muestreo por zona se inició la inspección visual y toma de datos, considerando las medidas de seguridad para el correcto desempeño de los inspectores.



Figura N°26. Controlando tráfico Ramón Castilla.

Asimismo, con la finalidad de no obstruir el tráfico común de la zona de estudio, se trabajó con la ayuda de un par de vigías, los que ayudaron con el control del tráfico para un trabajo seguro y ordenado en la calle Ramón Castilla.

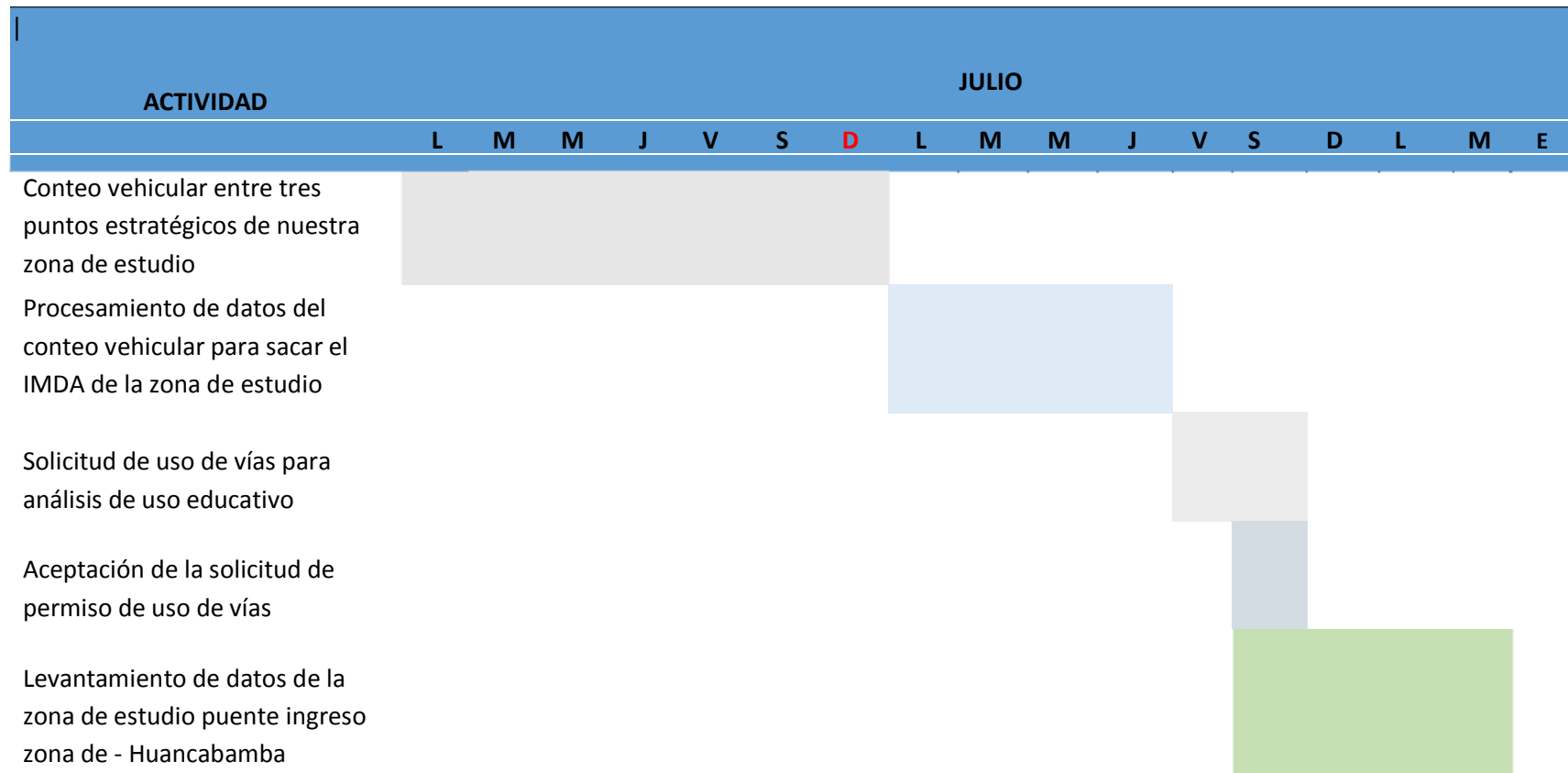


Figura N° 27. controlando el trafico puente chalaco.

Tomando medidas y datos de la vía

B) CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO Y

Tabla 24. Cronograma de ejecución de trabajo de campo levantamiento de datos



Fuente: Elaboración propia

APLICACION DE LA METODOLOGIA PCI
INSPECCION VISUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO Y LEVANTAMIENTO
DE DATOS

La inspección visual y levantamiento de datos de la zona de estudio se realizo con ayuda del formato PCI – 02, Teniendo como objetivo registro y medición de todas las fallas presentes en las losas analizadas

Previo al levantamiento de datos y por motivos de trabajos seguro sin interrupción del trafico común de la zona de estudio, se procedió a solicitar el permiso de uso de vías para su análisis con motivos académicos, el mismo que fue presentado cen la Municipalidad Provincial de Huancabamba.

Se detallará la aplicacion de la metodologia Se detallará la aplicación de la metodología, realizando el cálculo del PCI a una unidad de muestreo seleccionada aleatoriamente, con el fin de observar el procedimiento paso a paso de cómo realizar una evaluación de la condición, cómo obtener el índice de condición PCI y conocer la condición actual de la unidad de muestra.

Se tomará como ejemplo la unidad de muestra “UM-44” de la Av. Pueblo nuevo. Los evaluadores identificaron las progresivas del punto de inicio y punto final de la “UM-44”, definieron las características geométricas, y posteriormente se empezó con el registro de los datos en la hoja formato PCI-02.

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI – 02, CARRETERAS CON PAVIMENTO RIGIDO**

EVALUACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

Datos generales

Nombre del inspector: Edinson Jair Carhuatocto Espinal

Zona: Pueblo nuevo Z2-01

Prog. Inicial: 119.86 Código de vía 157

Código de fallas

Tabla 25. Formato PCI - 02

CODIGO DE FALLA	TIPO DE FALLA	CODIGO DE FALLA	FALLA
21	Pandeo	31	Pulimiento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts.
23	Losas dividida	33	Bombeo.
24	Grieta de durabilidad "D".	34	Punzamiento
25	Escala	35	Cruce de via ferrea.
26	Sello de junta	36	Desconchamiento.
27	Desnivel carril/ Berma	37	Retraccion.
28	Grieta lineal	38	Descaramiento de esquina
29	Parcheo Grande (Area > 0.45m2).	39	Descaramiento de esquina
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)		

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

Evaluación de la condición

Unidad de muestreo: 26 Numero de losas: 926

Tabla 26. Formato de inspección de la condición para pavimentos rígidos.

COD.DE FALLA	TIPO DE FALLA	COD.DE FALLA	TIPO DE FALLA
22	L	1	
26	M	1	
28	L	2	
31	L	20	
36	L	17	
38	L	4	
39	M	6	
39	M	8	

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 27. Calculo de los valores deducidos

Nº	COD. DE FALLA	SEVERIDAD	CANT.DE F.	DENSIDAD	VALV.DEDUC.
1	22	L	1	5.00 %	4.00
2	26	M	2	10.00 %	15.00
3	28	L	4	20.00 %	6.30
4	31	L	26	130.00 %	9.40
5	36	L	19	95.00 %	9.00
6	38	L	12	60.00 %	4.60
7	39	M	8	40.00 %	12.90
8	39	H	6	30.00 %	38.40
9	0	0	<u>0</u>	0.00 %	0.00
10	0	0	<u>0</u>	0.00 %	0.00
11	0	0	<u>0</u>	0.00 %	0.00
12	0	0	<u>0</u>	0.00 %	0.00

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

Calculo de numero máximo admisible de valores deducidos (m)

$$HDV: \frac{=1.00+98^9(100-)}{) = 38.40 \text{ donde: HDV: el mayor valor deducido}$$

Individual para la unidad de muestreo l.

Numero Máximo de V.D (m) = 7.75

“m” a usar = 8 incluir las fracciones del valor que arroje “m”

Tabla 28. Calculo de numero máximo admisible de valores deducidos

VALORES DEDUCIDOS											VDT	q	VRC
38.40	15.00	12.9	9.0	6.3	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.20	6	34.60
38.40	15.00	12.9	9.0	6.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.20	6	33.00
38.40	15.00	12.9	9.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.90	5	43.60
38.40	15.00	12.9	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.90	6	52.10
38.40	15.00	12.9	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.90	3	51.00
38.40	15.00	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.90	3	58.00
38.40	2.00	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.30	3	60.30
											0.00		
											0.00		
											0.00		
											0.00		
											MAX. VRC= 60.30		

Fuente: ASTM D 3282 (Formato de Evaluación de la Condición para Pavimentos Rígidos por unidad de muestreo)

Calculo del PCI de la unidad de muestreo

$$PCI = 100 - MAX CDV$$

Índice de condición del pavimento (PCI) = 39.7

CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) = MALO

Tabla 29. clasificación de la condición PCI.

Rango	clasificación
100 - 85	Excelente
85-70	Muy malo
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Fuente: Elaboración propia

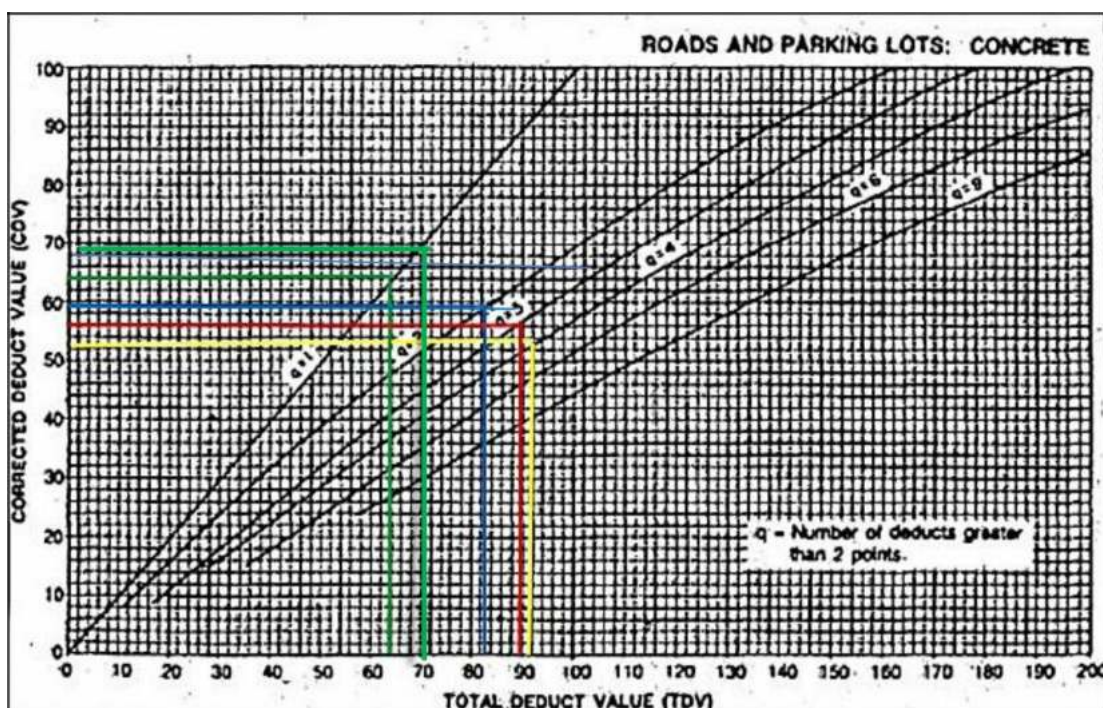


Figura N° 28. Curvas de Valores deducidos correctos

Los parámetros de la evaluación encontrados en la unidad de muestra en las principales Calles de la ciudad de Huancabamba fueron:

- ✓ Se encontraron 7 fallas, detalladas en las tablas.
- ✓ No fueron tan severas:
Pandeo, Grieta Lineal, Popouts y Desconchamiento, que se encontraron en las 876 losas analizadas.
(Media): Grieta de junta esquinada y Descascaramiento de Junta.
- ✓ Las fallas fueron encontradas en diversos puntos sumando un total de 876 diferentes losas que se analizó.

Según el capítulo 2 del marco teórico, se terminó en relación y comparación, lo siguiente, que aso a detallar y comparar.

- ✓ Se determino el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas y tablas denominadas “valor deducido de falla”. Las tablas se encuentran en el Anexo II CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS.
- ✓ Una vez obtenidos los valores deducidos, identificamos los valores mayores a “2,0”, la metodología PCI menciona que si encontráramos uno o ningún valor mayor a “2,0”, no es necesario hacer una corrección de los valores deducidos y el cálculo

CURVA DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO.

- ✓ El siguiente paso es encontrar el máximo valor deducido corregido (Máx. VDC). En la unidad de muestra se puede observar que es “60.30”.
- ✓ El cálculo del índice de condición PCI, es mediante la fórmula $(100 - \text{Máx. VDC})$. Para esta unidad de muestra se tiene que el $\text{PCI} = 39.70$.
- ✓ Finalmente obtenemos un PCI de 39.70 según la escala de clasificación PCI, le corresponde una condición de estado de pavimento: Malo.

La aplicación del método se llevó a cabo con la debida capacitación y con apoyo de personal con experiencia en evaluación de pavimentos.

EVALUACIÓN DE LA VÍA CON EL MANUAL DE CARRETERAS O CONSERVACIÓN VIAL DEL MTC

De acuerdo a los cálculos realizados de todas las unidades de muestra en función al manual de carreteras-conservación vial o mantenimiento del MTC, se obtuvo el siguiente cuadro de resumen de los resultados de tipo de daños más frecuentes.

Tipos de daños más frecuentes en la muestra

En el tramo evaluado de 8,500 m se registraron 44 unidades de muestra, las cuales presentan daños representativos según el manual del MTC.

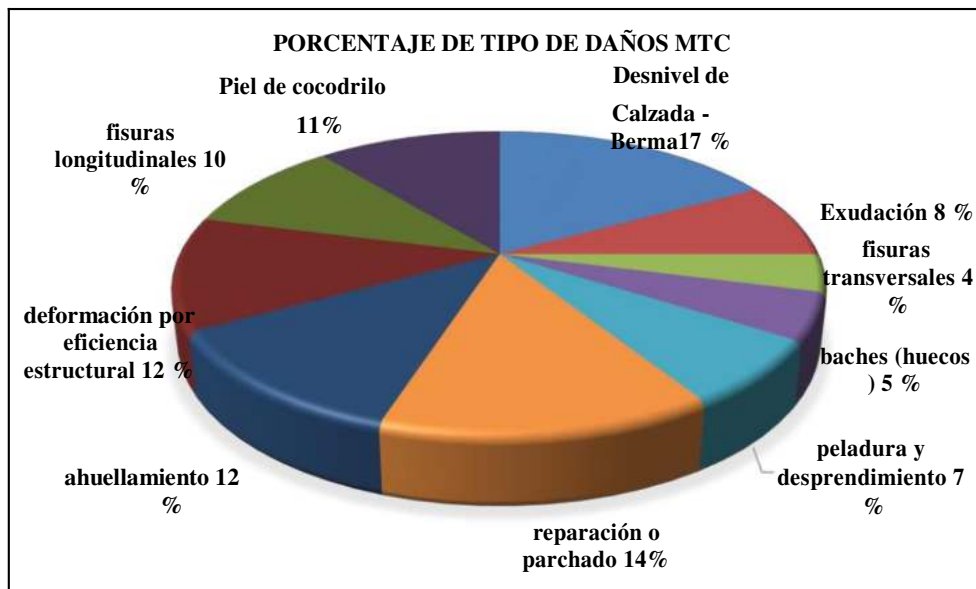


Figura N°29. clasificación de tipo de daño (MTC)

La imagen muestra los tipos de daños representativos en el tramo de ensayo, los daños con mayor porcentaje son:

Desnivel calzada berma(17%) el origen se da por deterioro de la berma y esto ocasiona fisuras de borde, reparación o parchado(14%) esto se debe a que en esta zona se ha reemplazado un área de pavimento con falla de piel de cocodrilo de daño severo, reemplazando con material nuevo, ahuellamiento(12%) el origen se da por mala dosificación del asfalto en la vía, Piel de cocodrilo(11%) donde el origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito pesado de turismo que transitan por esta vía, fisuras longitudinales(10%) y otros de

menor intensidad como: exudación (8%), baches(huecos) (5%), peladura y desprendimiento (7%), etc.

Después de aplicar la metodología del MTC y obtener la clasificación de los daños encontrados en la vía de estudio se realiza un cuadro de evaluación del pavimento para las 44 unidades de muestreo, indicando el estado de la vía.

En la Tabla 30 se muestra el valor del MTC y la clasificación para cada unidad de muestreo.

Tabla 30. Resumen de resultados de manual MTC.

PROGRESIVA		MTC	CLASIFICACION	CALIFICACION DE CONDICION
INICIO	FINAL			
Km 0+129.03	Km 0+236.55	179.56	MALO	Conservación Rutinaria
Km 0+43.68	Km 0+120.00	169.85	MALO	Conservación Rutinaria
Km 0+70.63	Km 0+119.11	178.89	MALO	Conservación Rutinaria
Km 0+119.86	Km 0+157.43	186.00	MALO	Conservación Rutinaria
Km 1 + 043	Km 1 +	300.00	Regular	Conservación Rutinaria
Km 1 + 127	118.24	159.00	MALO	Conservación Rutinaria
Km 0 + 361	Km 1 + 519	289.00	MALO	Conservación Rutinaria
	Km 1 +			
	216.61			

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados obtenidos, se realiza un resumen del estado de las unidades de muestreo, dando como resultado lo siguiente, Tabla 31.

Tabla 31. Resumen del estado de las unidades de muestreo.

ESTADO	UNIDADES DE MUESTREO (200)	%
Bueno	0	0
Regular	1	14
malo	6	86

Fuente: Elaboración propia.

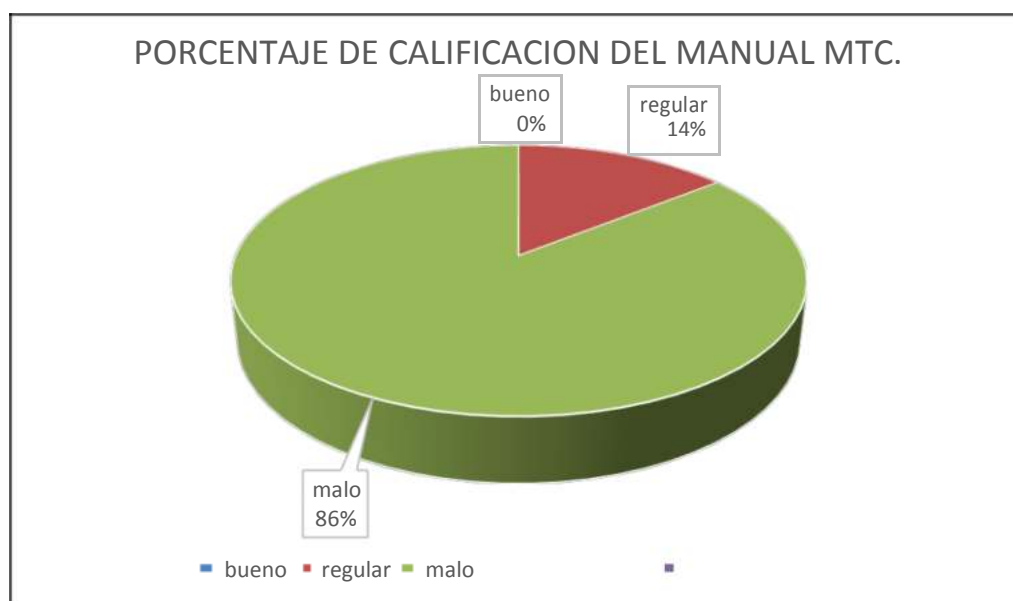


Figure N°30. Porcentaje de calificación del manual MTC.

En la imagen también se puede observar el porcentaje de calificación por niveles de servicio, donde la condición de calificación es MALO, es predominante seguido de la condición de REGULAR.

Se determinó que la vía evaluada presenta una condición de pavimento MALO, con lo cual según el manual del MTC, el pavimento brinda condiciones Malas de servicio a los usuarios. Sin embargo, requiere ser intervenido inmediatamente, según la calificación de condición.

Hallando un valor promedio para determinar la condición del pavimento (MTC) para las 7 unidades de muestreo, se tiene como resultado un valor numérico de “289”, lo que equivale a un estado de clasificación de **MALO**, para la vía **CIUDAD DE HUANCABAMBA**.

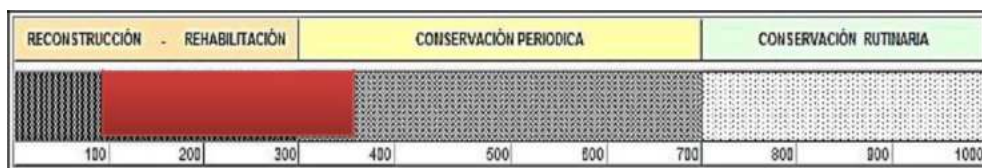
TIPOS DE CONDICIÓN SEGÚN CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN

Tabla 32. Deacuerdo a la calificación de condición del pavimento rígido.

CONDICIÓN BUENO	700
CONDICIÓN REGULAR	$300Y \leq 700$
CONDICIÓN MALO	≤ 300

Fuente: Elaboración propio

Tabla 33. Calificación de condición del pavimento rígido.



Fuente: Elaboración propia.

COMPARACIÓN DEL MÉTODO PCI Y EL MANUAL DE CARRETERAS-CONSERVACIÓN VIAL O MANTENIMIENTO DEL MTC. Prueba T student para las muestras PCI y MTC

Para la aplicación de la prueba t student se ha estandarizado los parámetros de clasificación, adoptando el valor del MTC a PCI de acuerdo a la tabla N° 16.

Tabla 33. Estandarización de parámetros calificación.

PCI		MTC	
RANGO	CLASIFICACION	RANGO	CLASIFICACION
excelente	100 - 85	excelente	
muy bueno	85-70	muy bueno	
bueno	70-55	bueno	700
regular	55-40	regular	$300 \leq 700$
malo	40-25	malo	≤ 300
muy malo		muy malo	
fallado	10-0	fallado	

Fuente: Elaboración propia.

Características: el pavimento requiere mejoras.

Tabla 34. Resumen de muestras de PCI y MTC.

PROGRESIVA		PCI	MTC
INICIO	FINAL		
Km	Km	22.00	179.56
0+129.03	0+236.55	26.00	169.85
Km 0+43.68	Km	28.00	178.89
Km 0+70.63	0+120.00	31.00	186.00
Km	Km	36.00	300.00
0+119.86	0+119.11	38.00	159.80

Km 1 + 043	Km	39.00	289.00
Km 1 + 127	0+157.43		
Km 0 + 361	Km 1 +		
	118.24		
	Km 1 + 519		
	Km 1 +		
	216.61		

Fuente: Elaboración propia.

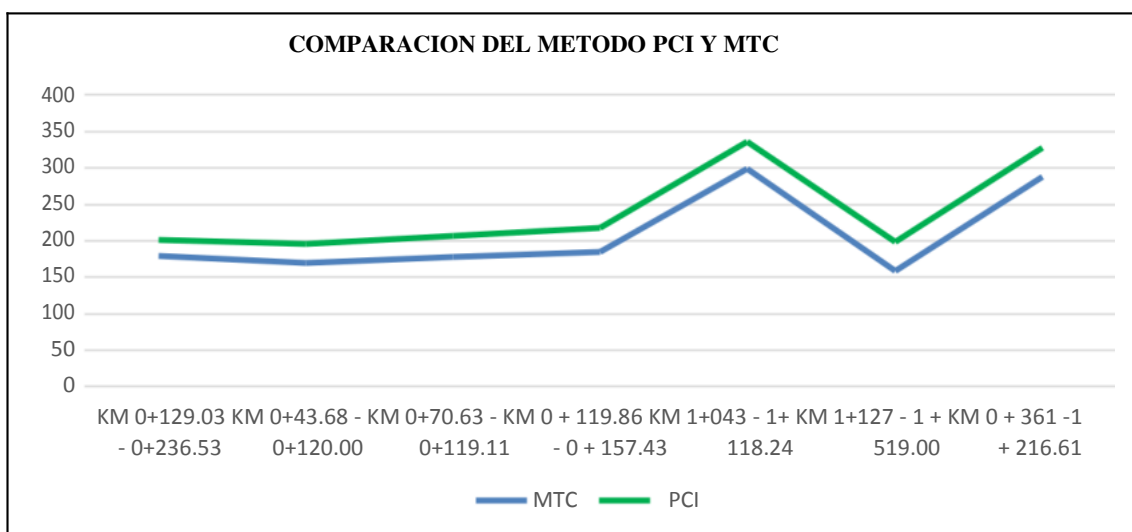


Figura N°31. Comparativo metodologías PCI Y MTC.

Como se puede verificar en la figura N°31, se nota que hay diferencias entre las curvas de PCI y MTC, pero para ver si existen diferencias entre las dos variables analizadas, no solamente tienen que ser aparentes, si no, tiene que ser estadísticamente significativas, para este fin, se aplica la prueba estadística T-Student, que viene a ser la comparación entre dos promedios de muestras, sirve para hacer contraste de hipótesis nula(H_0) y la hipótesis alternativa(H_a).

Entonces se plantea lo siguiente:

H_0 : $M(PCI) = M(MTC)$, no hay diferencia entre medias, $P \leq 0.05(5\%)$

H_a : $M(PCI) \neq M(MTC)$, si hay diferencia entre medias.

Para Tal caso se necesita la Media y varianza, entonces de la tabla N° 5 se tiene:

PCI

Media Simple: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 293.57$

Varianza: $s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = 17086.263$

Desviación estándar: $s = \sqrt{s^2} = 130.71$

MTC

Media Simple: $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 787.43$

VARIANZA: $S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} = 17086.26$

DESVIACION: $S = \sqrt{S^2} = 130.71$

Según los datos se tiene el siguiente resultado de T-student

Tabla 35. Prueba T para dos muestras

DESCRIPCION	PCI	MTC
Media	293.571	787.4285714
Varianza	17086.263	859.032967
Grados de libertad	26	
estadístico t	-13.793	
P(T < =) dos colas	1.80E-10	
valor critico de t (dos colas)	2.055529439	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver los resultados en la tabla N° 30, el P(T<=) es menor que 0.05(5%), entonces se puede decir que se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se llega a la conclusión de que hay diferencia y estadísticamente es significativa.

Tabla 36. Comparación de fallas MTC - PCI

MTC		PCI	
Nº	TIPOS DE FALLAS	Nº	TIPOS DE FALLAS
1	desnivel entre losas	1	blow up / buckling.
2	fisuras longitudinales	2	grieta de esquina
3	fisuras transversales	3	losa dividida
4	fisuras de esquina	4	grieta de durabilidad
5	fisuras oblicuas	5	escala
6	reparaciones o parchados	6	sello de junta
8	despostillamiento de juntas	7	desnivel de carril
9	desprendimiento	8	grieta lineal
10	baches	9	parcheo (grande9
11	tratamiento superficial	10	parcheo(pequeño)
12	daños puntuales	11	pulimento de agregados
13	desnivel de bermas - cazada	12	popoust
		13	bombeo
		14	punzamiento
		15	cruce de vía férrea
		16	retracción
		17	descaramiento de esquina
		18	descaramiento de junta

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°19 se muestra la diferencia de tipos de falla que existe, el método del PCI tiene 18 tipos de fallas para calzadas y bermas, en cambio el manual del MTC solo tiene 13 tipos de fallas, 9 fallas para la calzada y 2 para bermas, por lo que el método del PCI tiene mayor alcance para evaluar la condición de una vía.

Tabla 37. Promedio de clasificación y estado de los métodos PCI - MTC.

METODOLOGÍA	CLASIFICACIÓN PROMEDIO	ESTADO
PCI	39.70	MALO
MTC	289.00	MALO

Fuente: Elaboración propia.

Haciendo la comparación de los dos métodos vemos que se obtiene un promedio similar en el estado de las unidades de muestreo, en el método PCI.

Obtenemos como resultado promedio una clasificación de **MALO**, y con el Manual de Carreteras-Mantenimiento o Conservación Vial del MTC una clasificación de **MALO**, estas dos metodologías no tienen los mismos parámetros de clasificación, El método PCI ofrece un rango más completo de calificación ya que posee 7 rangos para calificar desde 0 que es una superficie fallada hasta 100 que es una superficie en excelentes condiciones, en comparación con el Manual del MTC que solo tiene 3 rangos para calificar, que van de 0-300 para superficie **MALO**, 300-800 para superficies **REGULAR** y 800 -1000 para superficies **BUENA**.

Para tener una comparación real de las escalas usadas por el método PCI con el manual del MTC, se unificaron criterios transformando la escala del PCI de 7 a 3 categorías, reagrupando las calificaciones Excelente y Muy Bueno como calificación **ALTA**; Bueno, Regular y Malo como calificación **MEDIA**; Muy Malo y Fallado como calificación **BAJA**.

La diferencia ocurre por la calificación del método PCI es muy severo y considera más tipos de daños y en un área menor, en cambio el Manual del MTC considera menos tipos de daños y el área de muestra es mayor, la calificación de los daños lo castiga con menor severidad que el PCI.

Tabla 38. Fallas progresivas y área afectada puente Cajamarca – Paita)

PRO GRESIVAS Y AREA AFECTADA (PUENTE - CAJAMARCA- PAITA)				
O GRESIVA	MEDIDAS	AREA AFEC.	% AREA AFEC .	AREA TO TAL AFEC .
0+034.11	3x0.5x3	4.5	43	SEVERO > 30 %
0+038.17	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+039.15	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+063.65	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+076.73	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+106.54	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+112.44	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+122.29	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+132.54	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30 %
0+142.39	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+150.52	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+154.87	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+160.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+217.36	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+236.93	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+244.12	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+256.20	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+268.29	0.5x0.5x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+282.96	3.5x0.5x0.5	4.5	43	SEVERO > 30 %
0+299.51	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+336.60	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+341.07	1X0.3X0.2	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+343.38	1X0.3X0.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+353.99	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+367.83	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+384.8	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+384.90	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+411.19	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+426.78	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+458.14	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+483.66	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+491.25	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+506.13	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+516.158	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+535.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+577.82	1X0.3X0.2	0.6	6	SEVERO > 30 %
0+588.21	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+606.13	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+622.32	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Sellos y Juntas progresivas y área afectada

NTAS PROGRESIVAS Y AREA AFECTADA (PUENTE - CAJAMARCA- PAITA)				
O GRESIVA	MEDIDAS	AREA AFEC.	%AREA AFEC .	AREA TO TAL AFEC .
0+034.11	3x0.5x3	4.5	43	SEVERO > 30 %
0+038.17	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+039.15	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+063.65	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+076.73	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+106.54	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+112.44	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+122.29	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+132.54	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30 %
0+142.39	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+150.52	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+154.87	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+160.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+217.36	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+236.93	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+244.12	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+256.20	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+268.29	0.5x0.5x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+282.96	3.5x0.5x0.5	4.5	43	SEVERO > 30 %
0+299.51	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+336.60	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+341.07	1X0.3X0.2	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+343.38	1X0.3X0.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+353.99	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+367.83	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+384.8	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+384.90	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+411.19	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+426.78	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+458.14	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+483.66	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+491.25	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+506.13	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+516.158	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+535.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+577.82	1X0.3X0.2	0.6	6	SEVERO > 30 %
0+588.21	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+606.13	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+622.32	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Grietas progresivas y área afectada calle Pueblo Nuevo

GRIETAS PROGRESIVAS Y AREA AFECTADA (PUEBLO NUEVO)					
O GRESIVAS	MEDIDAS	AREA AFEC .	% AREA AFEC .	AREA TOTAL AFEC .	
0+034.11	3x0.5x3	4.5	43	SEVERO > 30	☹
0+038.17	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+039.15	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+063.65	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30	☹
0+076.73	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+106.54	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+112.44	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+122.29	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+132.54	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30	☹
0+142.39	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+150.52	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+154.87	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30	☹
0+160.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+217.36	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+236.93	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+244.12	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+256.20	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+268.29	0.5x0.5x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+282.96	3.5x0.5x0.5	4.5	43	SEVERO > 30	☹
0+299.51	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+336.60	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+341.07	1X0.3X0.2	8.7	80	SEVERO > 30	☹
0+343.38	1X0.3X0.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+353.99	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+367.83	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+384.8	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10	
0+384.90	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+411.19	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+426.78	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+458.14	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+483.66	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+491.25	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+506.13	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10	
0+516.158	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☹
0+535.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+577.82	1X0.3X0.2	0.6	6	SEVERO > 30	☹
0+588.21	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+606.13	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+622.32	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+631.00	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30	☹
0+641.23	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☹
0+649.56	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10	

Continua.

. Sigue

O GRESIVAS	MEDIDAS	AREA AFEC .	% AREA AFEC .	AREA TO TAL AFEC .
0+034.11	3x0.3x3	2.7	27	SEVERO > 30 ☹
0+038.17	2x0.3x1.2	7.2	70	SEVERO > 30 ☹
0+039.15	0.5x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+063.65	3.5x0.3x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 ☹
0+076.73	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+106.54	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+112.44	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+122.29	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+132.54	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+142.39	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+150.52	0.5x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+154.87	3.5x0.3x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 ☹
0+160.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+217.36	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+236.93	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+244.12	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+256.20	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+268.29	0.5x0.5x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+282.96	3.5x0.5x0.5	4.5	43	SEVERO > 30 ☹
0+299.51	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+336.60	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+341.07	1X0.3X0.2	8.7	80	SEVERO > 30 ☹
0+343.38	1X0.3X0.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+353.99	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+367.83	0.5x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+384.8	3.5x0.3x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+384.90	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+411.19	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+426.78	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+458.14	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+483.66	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+491.25	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+506.13	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+516.158	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+535.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+577.82	1X0.3X0.2	0.6	6	SEVERO > 30 ☹
0+588.21	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+606.13	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+622.32	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+631.00	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30 ☹
0+641.23	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 ☹
0+649.56	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Fallas progresivas y área afectada Calles Ramón Castilla - Ayabaca

PRO GRESIVAS Y AREA AFEC TADA (MO RRO PO N - RAMO N CASTILLA- AYABACA)					
O GRESIVAS	MEDIDAS	AREA AFEC .	% AREA AFEC .	AREA TO TAL AFEC .	
0+034.11	3x0.5x3	4.5	43	SEVERO > 30	☒
0+038.17	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+039.15	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+063.65	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30	☒
0+076.73	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+106.54	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+112.44	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+122.29	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+132.54	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30	☒
0+142.39	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+150.52	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+154.87	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30	☒
0+160.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+217.36	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+236.93	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+244.12	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+256.20	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+268.29	0.5x0.5x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+282.96	3.5x0.5x0.5	4.5	43	SEVERO > 30	☒
0+299.51	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+336.60	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+341.07	1X0.3X0.2	8.7	80	SEVERO > 30	☒
0+343.38	1X0.3X0.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+353.99	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+367.83	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+384.8	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10	
0+384.90	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+411.19	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+426.78	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+458.14	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+483.66	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+491.25	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+506.13	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10	
0+516.158	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30	☒
0+535.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+577.82	1X0.3X0.2	0.6	6	SEVERO > 30	☒
0+588.21	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+606.13	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+622.32	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10	
0+631.00	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30	☒
0+641.23	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30	☒
0+649.56	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Fallas progresivas y área afectada Calles Morropón - Ramón Castilla - Ayabaca

S Y JUNTAS AREA AFECTADA (MORROPÓN - RAMÓN CASTILLA- AYABACA)				
O GRESIVAS	MEDIDAS	AREA AFEC .	% AREA AFEC .	AREA TOTAL AFEC .
0+034.11	3x0.5x3	4.5	43	SEVERO > 30 %
0+038.17	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+039.15	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+063.65	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+076.73	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+106.54	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+112.44	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+122.29	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+132.54	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30 %
0+142.39	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+150.52	0.5x0.5x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+154.87	3.5x0.5x0.5	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+160.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+217.36	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+236.93	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+244.12	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+256.20	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+268.29	0.5x0.5x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+282.96	3.5x0.5x0.5	4.5	43	SEVERO > 30 %
0+299.51	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+336.60	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+341.07	1X0.3X0.2	8.7	80	SEVERO > 30 %
0+343.38	1X0.3X0.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+353.99	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+367.83	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+384.8	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+384.90	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+411.19	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+426.78	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+458.14	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+483.66	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+491.25	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+506.13	3.5x0.5x0.5	0.6	6	LEVE < 10
0+516.158	2x0.3x1.2	3	30	SEVERO > 30 %
0+535.26	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+577.82	1X0.3X0.2	0.6	6	SEVERO > 30 %
0+588.21	1X0.3X0.2	0.6	6	LEVE < 10
0+606.13	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+622.32	0.5x0.5x1.2	0.6	6	LEVE < 10
0+631.00	3.5x0.5x0.5	3	30	SEVERO > 30 %
0+641.23	2x0.3x1.2	4.3	43	SEVERO > 30 %
0+649.56	2x0.3x1.2	0.6	6	LEVE < 10

Fuente: Elaboración propia.

Resultado de la identificación de deterioros

Puente – Cajamarca – Paita

Pueblo nuevo

Morropón – Ramón Castilla – Ayabaca

De la verificación, se tiene que la grieta N°1, se tiene separación de la junta longitudinal.

De la verificación, se tiene que la grieta N°2, tiene levantamiento localizado.

De la verificación, se tiene que la grieta N°3, tiene fragmento múltiple.

De la verificación, se tiene que la grieta N°4, tiene desintegración.

De la verificación, se tiene que la grieta N°5, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°6, tiene desintegración.

De la verificación, se tiene que la grieta N°7, tiene fragmento múltiple.

De la verificación, se tiene que la grieta N°8, tiene juntas saltadas.

De la verificación, se tiene que la grieta N°9, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°10, tiene juntas saltadas.

De la verificación, se tiene que la grieta N°11, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°12, tiene grietas de esquina.

De la verificación, se tiene que la grieta N°13, tiene sugerencia de finos.

De la verificación, se tiene que la grieta N°14, tiene separación entre berma y pavimento.

De la verificación, se tiene que la grieta N°15, tiene baches.

De la verificación, se tiene que la grieta N°16, tiene levantamiento localizado.

De la verificación, se tiene que la grieta N°17, tiene baches.

De la verificación, se tiene que la grieta N°18, tiene separación de la junta longitudinal.

De la verificación, se tiene que la grieta N°19, tiene parches deteriorados.

De la verificación, se tiene que la grieta N°20, tiene separación de la junta longitudinal.

De la verificación, se tiene que la grieta N°21, tiene desintegración.

De la verificación, se tiene que la grieta N°22, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°23, tiene grietas de esquina.

De la verificación, se tiene que la grieta N°24, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°25, tiene fragmento múltiple. De la verificación, se tiene que la grieta N°26, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°27, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°28, tiene fragmento múltiple.

De la verificación, se tiene que la grieta N°29, tiene juntas saltadas.

De la verificación, se tiene que la grieta N°30, tiene escalonamiento de juntas y grietas. De la verificación, se tiene que la grieta N°31, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°32, tiene juntas saltadas.

De la verificación, se tiene que la grieta N°33, tiene grietas de esquina.

De la verificación, se tiene que la grieta N°34, tiene baches.

De la verificación, se tiene que la grieta N°35, tiene separación de la junta longitudinal.

De la verificación, se tiene que la grieta N°36, tiene parches deteriorados.

De la verificación, se tiene que la grieta N°37, tiene separación de la junta longitudinal.

De la verificación, se tiene que la grieta N°38, tiene desintegración.

De la verificación, se tiene que la grieta N°39, tiene grietas longitudinales y transversales.

De la verificación, se tiene que la grieta N°40, tiene grietas de esquina.

De la verificación, se tiene que la grieta N°41, tiene separación de la junta longitudinal.

De la verificación, se tiene que la grieta N°42, tiene parches deteriorados.

PLANEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

El Proyecto denominado. “Recuperación del servicio de transpirabilidad vehicular y peatonal en las Calles: Ramón castilla, Pueblo Nuevo, Paita Cajamarca, Morropon.

Centro poblado de Huancabamba – Distrito de Huancabamba – Provincia de Huancabamba – Región Piura, abarca la pavimentación.

- **PAVIMENTACION DE CALLES (40,341.68M2)**

Se ha previsto la pavimentación con concreto rígido de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, $e=20$ cm. De las siguientes calles:

1. RAMON CASTILLA: Pav. De concreto rígido de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
2. PUEBLO NUEVO: Pav.de concreto rígido de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
3. PAITA – CAJAMARCA- MORROPON: Pav.de concreto rígido de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
4. PUENTE: Pav.de concreto rígido de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

En ambos casos se mejora la subrasante con una capa de over de 25 cm. según indica los estudios de suelos. Tendrá una capa de material granular de 15 cm. y una base de afirmado de 20 cm.

- **ALCANTARILLAS Y CANALETAS**

Consiste en construcción de alcantarillas y canaletas de concreto armado, con la finalidad de evacuar las aguas pluviales. Llevaran una rejilla metálica según indicación de los planos.

- **VEREDAS DE CONCRETO (9,140.24M2)**

Se ha considerado la construcción de veredas de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, de anchos indicados en los planos, para la transpirabilidad peatonal, en ambos lados de las Calles.

- **MUROS DE CONTENCIÓN**

Se ha proyectado la construcción de muros de contención de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en las zonas donde son necesarios para la contención del pavimento y en otros casos las veredas altas.

- **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Se ha previsto el mejoramiento del sistema de agua potable en cuyos casos las redes hayan cumplido su vida útil o estén destruidos por el fenómeno del niño costero. Se ha considerado el mejoramiento del sistema de agua, ya que si se pavimenta se deberá cambiar obligatoriamente dichas redes por su mal estado y así evitar su posterior rotura del pavimento.

- **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Se ha previsto el mejoramiento del sistema de alcantarillado en cuyos casos haya cumplido su vida útil y estén destruidos por el fenómeno del niño costero. Se ha considerado el mejoramiento del sistema de alcantarillado, porque si se pavimenta se deberá cambiar obligatoriamente dichas redes de desagüe por su mal estado.

CANALETAS DE DRENAJE – PAVIMENTO (L=2036.43m)

Para proteger el pavimento del escurrimiento de aguas provenientes de lluvias, y aguas provenientes de bajadas de quebradas en zonas aledañas al pavimento a rehabilitar, se ha creído por conveniente el diseño de estructuras de drenaje superficial, para la conducción de las aguas de lluvias, por conducción a gravedad, dispuestas éstas hacia alcantarillas de recolección, y cursos de aguas existentes como canales de regadío o ríos, para su evacuación final, teniéndose como ventaja el bombeo de la calzada hacia ambos lados, y que por condiciones existentes en los Tramos a rehabilitar, se ha planteado en una margen, canaletas con material granular afirmado compactado, en sección triangular, con dimensiones geométricas de ancho $A = 0.40$ m altura $H = 0.40$ m y tirante hidráulico $Y_n = 0.35$ m, para un período de retorno de $T = 20$ años con un caudal estimado de $Q = 0.00947$ m³/s; para tramos de cruce de vías, se ha planteado un pase con tubería de $D=200-250$ mm. Con tapa de concreto armado de calidad 210 Kg/cm², para la continuidad del drenaje; salvaguardando así el drenaje del pavimento y la no saturación de sus capas estructurales, al estar éstas expuestas a las lluvias.

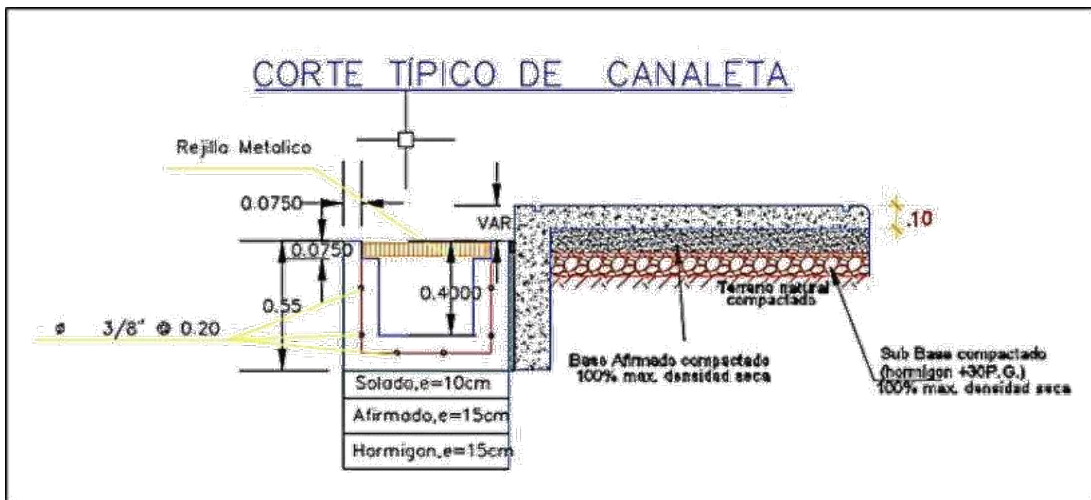


Tabla 43. Canaletas de drenaje del pavimento – Proyectoado.

CALLE	PROGRESIVA		LONG. (m)	TIPO DE MATERIAL
	DESDE	HASTA		
PUENTE	0+129.03	0+236.53	107.50	CONCRETO
CAJAMARCA	0+43.68	0+120.00	76.38	CONCRETO
PAITA	0+23.14	0+43.32	48.00	CONCRETO
	0+47.49	0+75.79		
PUEBLO NUEVO	0+119.86	0+157.43	38.52	CONCRETO
MORROPON	0+145.00	0+146.00	144.24	CONCRETO
	0+146.00	0+240.00		
	0+240.00	0+252.00		
	0+252.00	0+260.00		
	0+260.00	0+290.24		
RAMON	0+336	0+601	507.76	CONCRETO
CASTILLA	0+011	0+135		
	0+750	0+553		
	0+000	0+230		

A continuación, se presenta la situación existente a intervenir, y la situación planteada con el Proyecto, a intervenir con la gestión del enfoque de riesgos.

SITUACION ACTUAL DEL TRAMO AFECTADO
TRAMOS DE CANALETAS



CALLE EL PUENTE.



CALLE CAJAMARCA



CALLE PUEBLO NUEVO



CALLE MORROPON

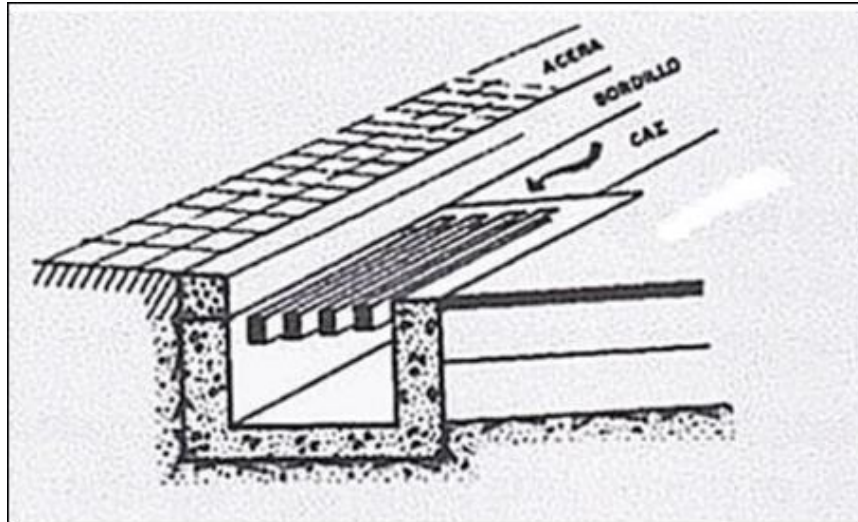


CALLE RAMON CASTILLA



CALLE AYABACA

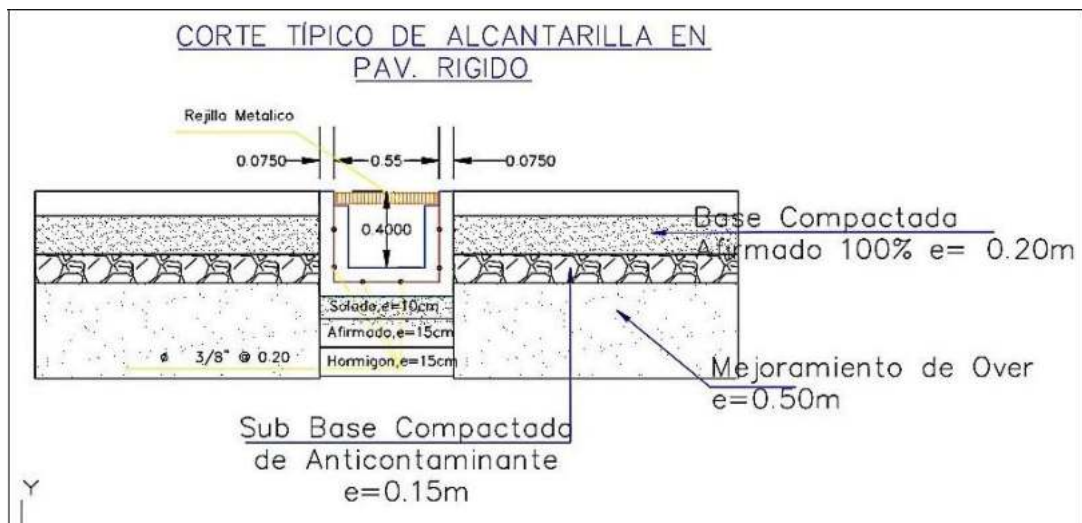
**Proyección de canales de concreto, con enfoque de gestión de riesgos
(Situación con Proyecto)**



ALCANTARILLAS DE DRENAJE - PAVIMENTO (L =128.63 m)

Por las condiciones existentes de la vía a rehabilitar, se ha creído por conveniente para la recolección de las aguas pluviales, el empleo de alcantarillas en el pavimento normadas por el MTC y normas nacionales e internacionales, su empleo de acuerdo al diseño de los caudales estimados en el proyecto; estando éstas proyectadas de manera transversal a las vías como estructura de cruce con alcantarillas metálicas.

Para no alterar la densidad de las alcantarillas proyectadas, se ejecutó un diagnóstico minucioso de las condiciones existentes en la zona de estudio, donde se tomó en cuenta la adecuada elección de su ubicación, alineamiento y pendiente, a fin de garantizar el libre tránsito del flujo superficial, que intercepta la vía o carretera sin que afecte su estabilidad, asimismo se tomó en consideración la pendiente del cauce natural, y la consideración de la velocidad del flujo, de manera que no se vea alterado el transporte de los materiales en suspensión y arrastre de fondo; prevaleciendo siempre el aspecto técnico sobre el aspecto económico, es decir no sacrificar características hidráulicas con el objetivo de reducir costos, donde el proyectista del presente estudio, consideró aspectos hidrológicos, hidráulicos, estructurales y fenómenos de geodinámica externa de origen hídrico, para obtener finalmente la solución más idónea y adecuada, compatible con los costos, operatividad, servicialidad y seguridad de la vía o carretera.



Alcantarilla de drenaje - pavimento Proyectadas.

CALLE	PROGRESIVA	LONG. (m)	TIPO MATERIAL
PUENTE	0+140.54	8.54	Concreto
CAJAMARCA	0+047.63	9.34	Concreto
PAITA	0+046.81	9.15	Concreto
PUEBLO NUEVO	0+146.28	5.77	Concreto
MORROPÓN	0+240.00 0+260.00	17.60	Concreto
RAMÓN CASTILLA	0+130.00 0+376.00 0+545.00	49.90	Concreto

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la situación existente a intervenir, y la situación planteada con el proyecto, a intervenir con la gestión del enfoque de riesgos:

SITUACION ACTUAL DEL TRAMO AFECTADO



ALCANTARILLA EN LA PROGRESIVA 0+140.54



CALLE EL PUENTE ALCANTARILLA EN LA PROGRESIVA 0+047.63



CALLE PAITA ALCANTARILLA EN LA PROGRESIVA 0+046.81



CALLE PUEBLO NUEVO ALCANTARILLA EN LA PROGRESIVA 0+146.81

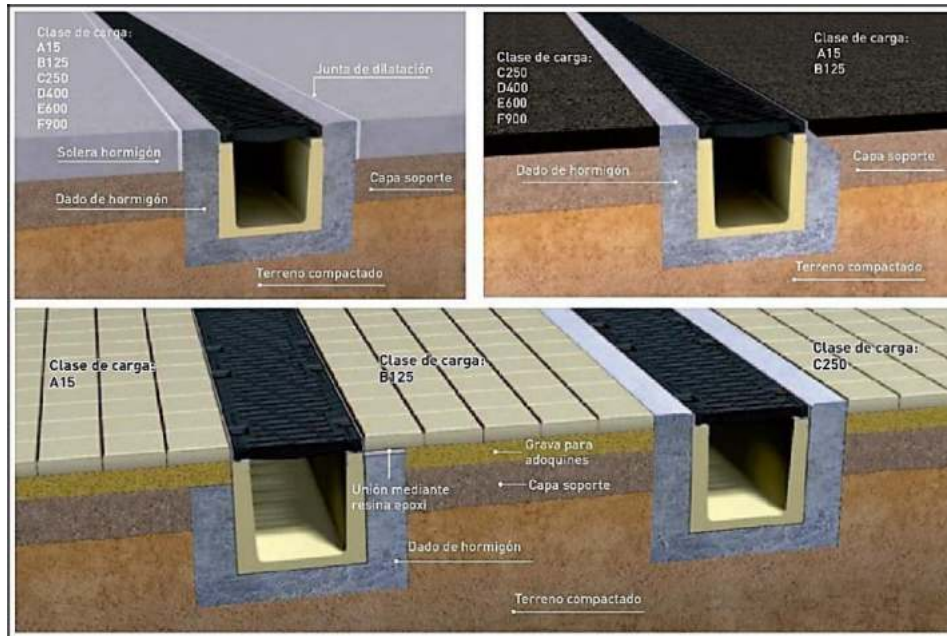


CALLE MORROPON ALCANTARILLA EN LA PROGRESIVA 0+240 – 0+260



CALLE RAMON CASTILLA ALCANTARILLA EN LA PROGRESIVA 0+130– 0+545

ESQUEMA DE TIPO DE ALCANTARILLAS, CON ENFOQUE DE GESTION DE RIESGOS (SITUACION CON PROYECTO).



IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La presentación de resultados se efectuará por zonas las que a continuación se detalla.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA ZONA DE HUANCABAMBA.

Descripción preliminar.

La zona de estudio denominada Zona Ramón castilla está comprendida por 5 calles, en las cuales fueron consideradas solo 3 de las importantes que se muestran en la tabla, que tiene carriles y la medida de largo es de 362 metros, y en eso hay 53 unidades que fueron sometidas a muestra.



Figura N°32. Zona Ramón Castilla

Tabla 43 Unidades de muestreo Zona Z1- Puente - Cajamarca- Paíta

CALLE	CODIGO DE VIA	PROGRESIVA	UNID. DE MUESTREO
PUENTE	Z1-01	0+129.03 al 0+236.53	20
CAJAMARCA	Z1-02	0+43.68 al 0+120.00	22
PAITA	Z1-03	0+70.63 al 0+119.11	10

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE LA ZONA

En este apéndice, donde se comprende que la zona en estudio está dentro de la metodología y proyecto de investigación que se aplica de forma consecutiva a cada unidad que en total suma 52, y según sus condiciones.

Todo lo arrojado según las muestras se analiza bajo las normas y aspectos técnicos del PCI, que son conocidas por todos, por ejemplo, la condición, su índice y parámetros del pavimento.

ANÁLISIS DE LA Z1- RAMON CASTILLA VÍA Z1-01 (PUENTE – CAJAMARCA- PAITA)

Tabla 44 Análisis de la Zona Z1-01 Puente - Cajamarca- Paíta

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		
			H	M	L
Z1	Z1-01	21 Pandeo	0	0	1
		22 Grieta de esquina	5	150	0
		23 Losa dividida	0	98	2
		24 Grieta de durabilidad	0	100	1
		25 Escala	0	0	3
		26 Sello de junta	0	250	0
		27 Desnivel de carril	6	0	0
		28 Grieta lineal	5	49	2
		29 Parche grande (Área >0.45m)	15	2	0
		30 Parche pequeño (Área < 0.45m)	0	0	0
		31 Pulimiento de agregados	134	12	0
		32 Popoust	0	41	0
		33 Bombeo	0	0	0
		34 Punzamiento	0	0	0
		35 Cruce de vía férrea	0	10	0
		36 Desconchamiento	0	0	0
		37 Retracción	0	0	0
		38 Descaramiento de esquina	8	120	5
		39 descaramiento de junta	6	250	13

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN

De los resultados, se puede concluir que, en base a las cantidades de fallas, que se inspecciono en campo, y también que obtuvo luego de un análisis extenso, y obviamente fueron procesadas, y el PCI de la zona es la siguiente: (RAMON CASTILLA) Vía Z1-01.

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	CANT.DE LOSAS
		21 Pandeo	180
		22 Grieta de esquina	155
		23 Losa dividida	100
		24 Grieta de durabilidad	101
		25 Escala	0
		26 Sello de junta	250

<i>Tabla 45.</i>				<i>Numero de</i>
<i>losas que</i>				<i>presentan</i>
<i>cada tipo</i>				<i>de falla.</i>
			27 Desnivel de carril	6
			28 Grieta lineal	154
			Parche grande (Área	
			29 >0.45m)	17
			Parche pequeño (Área<	
			30 0.45m)	0
	Z1	Z1-01	31 Pulimiento de agregados	0
			32 Popoust	0
			33 Bombeo	0
			34 Punzamiento	0
			35 Cruce de vía férrea	10
			36 Desconchamiento	0
			37 Retracción	0
			38 Descaramiento de esquina	133
			39 descaramiento de junta	269

Fuente: Elaboración propia

De estos datos presentados en la Tabla 45, y en base a los análisis técnicos, y una comparación descriptiva, se ve que las fallas van según la cantidad de losas Gráfico V.1, y su principal funcionamiento dinámico que puede denotar es en la Zona Z1-01.

Los resultados del gráfico y falla 39 Descaramiento de junta, la que está presente en 269 losas de las 52 Unidades de Muestreo evaluadas en esta Zona; 250 sello de junta 180 pandeo 155 grieta de esquina 133 Descaramiento de esquina 100 Losa dividida 24 Grieta durabilidad seguidos de la Falla 155 Grieta de esquina Grieta lineal 154 descaramiento de junta 101 Grieta durabilidad 100 losa dividida 17 parche pequeño 10 cruce de vía férrea 6 desnivel de carril.

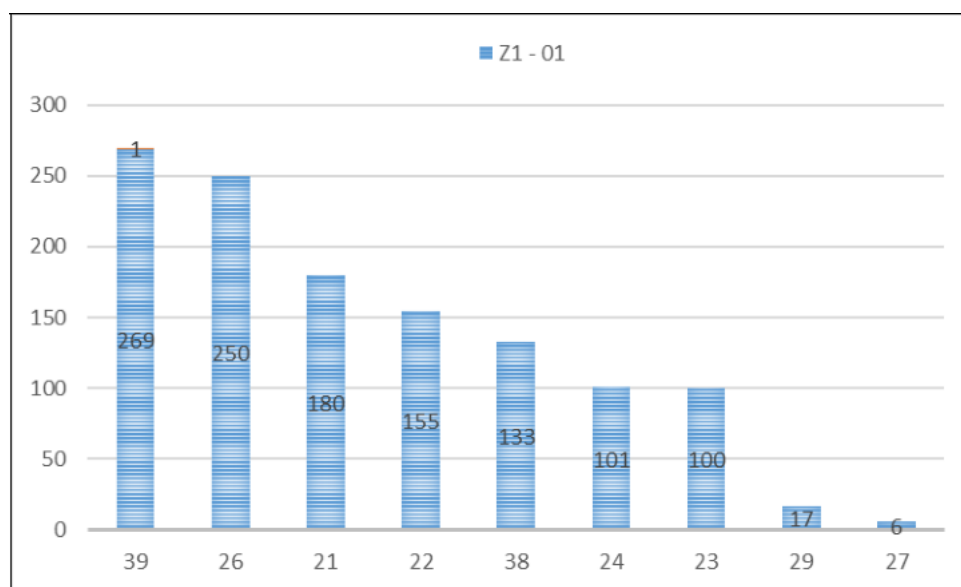


Figura N°33. Resultado de la cantidad de losas que posee cada tipo de falla.

De los datos computados en la tabla 45 se pudo obtener la figura N°33 la cual muestra las cantidades de losas por tipo de falla y severidad que se presentan en las 52 Unidades de muestreo presentes en la zona Z1-01.

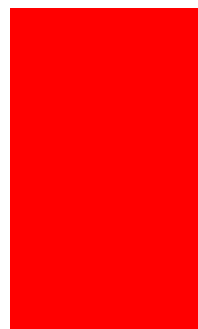
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA ZONA Z1-01

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación en las 52 unidades de muestreo Puente – Cajamarca - Paita, se realizó la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (PCI), para encontrar su índice de condición y así conocer la condición en el que se encuentran. Se elaboró la Tabla 46 en la que se presenta los resultados del análisis

Tabla 46. Resultados del análisis de la condición del pavimento rígido de la zona z1-01

ZONA	CODIGO DE VIA	UND.DE MUESTREO	PCI	CONDICION	PCI DE LA ZONA	CONDICION DE LA ZONA
Z1	Z1-01	UM-01	22	MALO		
Z1	Z1-01	UM-02	26	MALO		
Z1	Z1-01	UM-03	28	MALO		
Z1	Z1-01	UM-04	31	MALO		

Z1	Z1-01	UM - 05	36	MALO
Z1	Z1-01	UM - 06	38	MALO
Z1	Z1-01	UM - 07	39	MALO
Z1	Z1-01	UM - 08	22	MALO
Z1	Z1-01	UM - 09	26	MALO
Z1	Z1-01	UM - 10	28	MALO
Z1	Z1-01	UM - 11	31	MALO
Z1	Z1-01	UM - 12	36	MALO
Z1	Z1-01	UM - 13	38	MALO
Z1	Z1-01	UM - 14	34.5	MALO
			22	MALO
Z1	Z1-01	UM - 15	26	MALO
Z1	Z1-01	UM - 16	28	MALO
Z1	Z1-01	UM - 17	31	MALO
Z1	Z1-01	UM - 18	36	MALO
Z1	Z1-01	UM - 19	38	MALO
Z1	Z1-01	UM - 20	32.5	MALO
Z1	Z1-01	UM - 21	22	MALO
Z1	Z1-01	UM - 22	26	MALO
Z1	Z1-01	UM - 23	28	MALO
Z1	Z1-01	UM - 24	31	MALO
Z1	Z1-01	UM - 25	36	MALO
Z1	Z1-01	UM - 26	38	MALO
Z1	Z1-01	UM - 27	37.9	MALO
Z1	Z1-01	UM - 28		
			22	MALO
			26	MALO
Z1	Z1-01	UM - 29		
Z1	Z1-01	UM - 30	28	MALO
Z1	Z1-01	UM - 31	31	MALO
Z1	Z1-01	UM - 32	36	MALO
Z1	Z1-01	UM - 33	38	MALO
Z1	Z1-01	UM - 34		



Z1	Z1-01	UM-35	39	MALO	39.00	MALO
Z1	Z1-01	UM-36	22	MALO		
Z1	Z1-01	UM-37	26	MALO		
Z1	Z1-01	UM-38	28	MALO		
Z1	Z1-01	UM-39	31	MALO		
Z1	Z1-01	UM-40	36	MALO		
Z1	Z1-01	UM-41	38	MALO		
Z1	Z1-01	UM-42	31.25	MALO		

Fuente: Elaboración propia

Analizando la tabla 46, se puede apreciar que la condición del pavimento, su índice de la Zona Z1-01 es de **39.00**, según este índice su clasificación es como **MALO**.

ANÁLISIS DE LA Z1- PUEBLO NUEVO Z1-02 (LA VILLA)

Z1	Z1-01	UM-33	36	MALO		
Z1	Z1-01	UM-34	38	MALO		
Z1	Z1-01	UM-35	39	MALO		
Z1	Z1-01	UM-36	22	MALO		
Z1	Z1-01	UM-37	26	MALO		
Z1	Z1-01	UM-38	28	MALO		
Z1	Z1-01	UM-39	31	MALO		
Z1	Z1-01	UM-40	36	MALO		
Z1	Z1-01	UM-41	38	MALO		
Z1	Z1-01	UM-42	39	MALO		

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN

Se observa los siguientes datos de la zona (Pueblo nuevo) Vía Z1-02 (La villa).

Tabla 47. Resultados de los parámetros de la evaluación levantados en campo Z1 - 02.

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		
			H	M	L
Z1	Z1-02	21 Pandeo	0	196	0
		22 Grieta de esquina	12	150	0
		23 Losa dividida	0	98	2
		24 Grieta de durabilidad	0	245	1
		25 Escala	0	0	3
		26 Sello de junta	0	250	0
		27 Desnivel de carril	6	0	0
		28 Grieta lineal	5	49	2
		29 Parche grande (Área >0.45m)	15	2	0
		30 Parche pequeño (Área < 0.45m)	0	0	0
		31 Pulimiento de agregados	0	12	0
		32 Popoust	0	41	0
		33 Bombeo	0	0	0
		34 Punzamiento	0	0	0
		35 Cruce de vía férrea	0	6	0
		36 Desconchamiento	0	0	0
		37 Retracción	0	0	0
		38 Descaramiento de esquina	8	120	5
		39 descaramiento de junta	6	250	13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Resultado de la cantidad de losas que posee cada tipo de falla Z1 - 02.

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	CANT.DE LOSAS
		21 Pandeo	196
		22 Grieta de esquina	162
		23 Losa dividida	100
		24 Grieta de durabilidad	246
		25 Escala	3
		26 Sello de junta	250
		27 Desnivel de carril	0
		28 Grieta lineal	51
		Parche grande (Área >0.45m)	17

Z1	Z1-02	Parche pequeño (Área < 0.45m)	
		30	0
		31 Pulimiento de agregados	0
		32 Popoust	0
		33 Bombeo	0
		34 Punzamiento	0
		35 Cruce de vía férrea	6
		36 Desconchamiento	0
		37 Retracción	0
		38 Descaramiento de esquina	133
		39 descaramiento de junta	269

Fuente: Elaboración propia

De la tabla analizada y presentados en la tabla 48, se realizó una comparación ambigua, entre las fallas encontradas y las losas presentes, por tipo, que se muestran en el gráfico, y pudiendo determinar que en la zona 01 es la más frecuente.

La falla que resalta más es 269 descaramiento de juntas 250 sello de juntas, grieta durabilidad 246, pandeo 196, grieta de esquina 162, descaramiento de esquina 133, losa dividida 100, grieta lineal 51, parche pequeño 17, escala 3.

EVALUACION DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO EN LA ZONA PUELO NUEVO

Descripción preliminar.

La zona de estudio denominada Zona Yanacancha Antigua está compuesta por 1 calles, se describe sus longitudes y denominación en la Tabla 46, la que un solo carril, en la que se evaluó un total de 44 unidades de muestreo.

Se inicia la evaluación en la Progresiva 0 +119.86 al 0 + 157.43

En la siguiente figura se muestra la zona de estudio:



Figura N°34. Zona de evaluación de la condición del pavimento Pueblo Nuevo

ANÁLISIS DE LA ZONA

La evaluación superficial del pavimento rígido de la Zona Z2 Yanacancha Antigua fue mediante la aplicación de la metodología “Pavement Condition Index” (PCI) aplicados a cada una de las 44 unidades de muestreo tal como se describió en el ítem 4.3, constituido por una sola vía.

Los resultados serán presentados bajo los indicadores de la metodología PCI, los cuales son: parámetros de evaluación, índice de condición, y condición del pavimento; y que son presentados en los siguientes ítems.

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN

Tabla 49. Resultados de los parámetros de la evaluación levantados en campo Z2 - 01.

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		
			H	M	L
		21 Pandeo	0	150	0
		22 Grieta de esquina	12	200	0
		23 Losa dividida	0	98	2
		24 Grieta de durabilidad	0	245	1
		25 Escala	0	0	3
		26 Sello de junta	0	250	0
		27 Desnivel de carril	6	0	0

Z2	Z2-01	28 Grieta lineal	5	49	2
		29 Parche grande (Área >0.45m)	15	2	0
		30 Parche pequeño (Área < 0.45m)	0	0	0
		31 Pulimiento de agregados	0	12	0
		32 Popoust	0	41	0
		33 Bombeo	0	0	0
		34 Punzamiento	0	0	0
		35 Cruce de vía férrea	0	6	0
		36 Desconchamiento	0	0	0
		37 Retracción	0	0	0
		38 Descaramiento de esquina	8	120	5
39 descaramiento de junta	6	250	13		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Resultados de la cantidad de losas que posee cada tipo de falla.

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	CANT.DE
			LOSAS
Z2	Z2-01	21 Pandeo	150
		22 Grieta de esquina	212
		23 Losa dividida	100
		24 Grieta de durabilidad	246
		25 Escala	3
		26 Sello de junta	250
		27 Desnivel de carril	0
		28 Grieta lineal	51
		29 Parche grande (Área >0.45m)	17
		30 Parche pequeño (Área < 0.45m)	0
		31 Pulimiento de agregados	0
		32 Popoust	0
		33 Bombeo	0
		34 Punzamiento	0
		35 Cruce de vía férrea	6
		36 Desconchamiento	0
		37 Retracción	0
		38 Descaramiento de esquina	133
		39 descaramiento de junta	269

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DEL PCI Y CONDICION DEL PAVIMENTO DE LA ZONA 2 PUEBLO NUEVO

Una vez obtenido los parámetros de evaluación en las 44 unidades de muestreo, se realizó la aplicación de la metodología pavement condition index (PCI), para encontrar su índice de condición y así conocer la condición en el que se encuentra. Se elaboró la siguiente tabla que presenta los resultados de análisis.

Tabla 51. Resultado de índice condición de la Z2 – 01 Pueblo nuevo.

ZONA	CODIGO DE VIA	UND.DE MUESTREO	PCI	CONDICION	PCI DE LA ZONA	CONDICION DELA ZONA
Z2	Z2-01	UM-01	29	MALO		
Z2	Z2-01	UM-02	26	MALO		
Z2	Z2-01	UM-03	28	MALO		
Z2	Z2-01	UM-04	31	MALO		
Z2	Z2-01	UM-05	36	MALO		
Z2	Z2-01	UM-06	38	MALO		
Z2	Z2-01	UM-07	36.53	MALO		
Z2	Z2-01	UM-08	37	MALO		
Z2	Z2-01	UM -09	35	MALO		
Z2	Z2-01	UM -10	34	MALO		
Z2	Z2-01	UM-11	29	MALO		
Z2	Z2-01	UM-12	26	MALO		
Z2	Z2-01	UM-13	28	MALO		
Z2	Z2-01	UM-14	31	MALO	38	MALO
Z2	Z2-01	UM-15	36	MALO		
Z2	Z2-01	UM-16	33.5	MALO		
Z2	Z2-01	UM-17	38	MALO		
Z2	Z2-01	UM-18	37	MALO		
Z2	Z2-01	UM -19	35	MALO		
Z2	Z2-01	UM -20	34	MALO		
Z2	Z2-01	UM-21	36.9	MALO		
Z2	Z2-01	UM-22	37	MALO		
Z2	Z2-01	UM -23	35	MALO		
Z2	Z2-01	UM -14	34	MALO		

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se computa en la tabla V.15, el Índice de la Condición del Pavimento Rígidos de la Zona Z2-01 es de 38.00 según este índice se le otorga una clasificación es MALO.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA ZONA MORROPON, CASTILLA, AYABACA.

Descripción preliminar.

La zona de estudio denominada Zona Ramón Castilla está compuesta por 3 calles, de las que se describe en la Tabla 9 sus longitudes y denominaciones, cada una con dos carriles con separación por Berma Central, en estas se evaluó un total de 56 unidades de muestreo.

En la siguiente figura se muestra la zona de estudio.



Figura N°35. Zona de evaluación de la condición del pavimento Morropón, Castilla, Ayabaca

ANÁLISIS DE LA ZONA

La evaluación superficial del pavimento rígido de la Zona Z1 Chaupimarca fue mediante la aplicación de la metodología “Pavement Condition Index” (PCI) aplicados a cada una de las 56 unidades de muestreo, separados en tres vías.

Los resultados serán presentados bajo los indicadores de la metodología PCI, los cuales son: parámetros de evaluación, índice de condición, y condición del pavimento; y que son presentados en los siguientes ítems

ANÁLISIS DE LA Z3- MORROPON – CASTILLA - AYABACA

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN

En la tabla V.16, se observa los datos computados por tipo de falla, severidad y Cantidad de falla que se levantó en campo, para luego procesarlo y obtener el PCI de la Zona 3.

Tabla 52. Resultados del análisis la Z3 – Morropón – Castilla – Ayabaca.

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		
			H	M	L
		21 Pandeo	0	95	0
		22 Grieta de esquina	12	121	0
		23 Losa dividida	0	98	2
		24 Grieta de durabilidad	0	245	1
		25 Escala	0	0	3
		26 Sello de junta	0	245	0
		27 Desnivel de carril	6	0	0
		28 Grieta lineal	5	49	2
		29 Parche grande (Área >0.45m)	15	2	0
		30 Parche pequeño (Área< 0.45m)	0	0	0
Z3	Z3-01	31 Pulimiento de agregados	0	12	0
		32 Popoust	0	41	0
		33 Bombeo	0	0	0
		34 Punzamiento	0	0	0
		35 Cruce de vía férrea	0	6	0
		36 Desconchamiento	0	0	0
		37 Retracción	0	0	0
		38 Descaramiento de esquina	8	120	5
		39 descaramiento de junta	6	250	13

ZONA	CODIGO DE VIA	TIPO DE FALLA	CANT.DE LOSAS
		21 Pandeo	95
		22 Grieta de esquina	132
		23 Losa dividida	100
		24 Grieta de durabilidad	246
		25 Escala	3
		26 Sello de junta	245
		27 Desnivel de carril	0
		28 Grieta lineal	51
		29 Parche grande (Área >0.45m)	17
		30 Parche pequeño (Área< 0.45m)	0
Z3	Z3-01	31 Pulimiento de agregados	0
		32 Popoust	0
		33 Bombeo	0
		34 Punzamiento	0
		35 Cruce de vía férrea	6
		36 Desconchamiento	0
		37 Retracción	0
		38 Descaramiento de esquina	133
		39 descaramiento de junta	269

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Resultados del análisis la Z3 Condición de la zona Morropón – Castilla - Ayabca

ZONA	CODIGO DE VIA	UND.DE MUESTREO	PCI	CONDICION	PCI DE LA ZONA	CONDICION DE LA ZONA
Z3	Z3-01	UM - 01	22	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 02	26	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 03	28	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 04	31	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 05	36	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 06	38	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 07	39	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 08	22	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 09	26	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 10	28	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 11	31	MALO	39	MALO
Z3	Z3-01	UM - 12	36	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 13	38	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 14	34.5	MALO		
Z3	Z3-01	UM -15	22	MALO		
Z3	Z3-01	UM -16	26	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 17	28	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 18	31	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 19	36	MALO		
Z3	Z3-01	UM -20	38	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 21	39	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 22	22	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 23	26	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 24	28	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 25	31	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 26	36	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 27	38	MALO		
Z3	Z3-01	UM - 28	34.5	MALO		

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE LA CANTIDAD DE LOSAS POR TIPO DE FALLA

Tabla 53. Resumen por zona de tipo de falla

TIPO DE FALLA	CANTIDAD DE LOSAS			
	Z1	Z2	Z3	TOTAL
21	180	150	95	425
22	155	212	132	499
23	100	100	100	300
24	101	246	246	593
25	0	3	3	6
26	250	250	245	745
27	6	0	0	6
28	154	51	51	256
29	17	17	17	51
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	10	6	6	22
36	0	0	0	0
37	0	0	0	0
38	133	133	133	399
39	269	269	269	807

Fuente: Elaboración propia

Puede notarse que la falla que más cantidad de Losas tuvo es la de tipo 39 Descaramiento de junta ,26 sello de junta ,24 grieta durabilidad, 22 grieta de esquina, 21 pandeo.

**RESUMEN DE LA CANTIDAD DE LOSAS POR TIPO DE FALLA SEGUN
GRADO DE SEVERIDAD**

Tabla 54. Resumen por zona de tipo de falla según grado de severidad

ZONA	Z1			Z2			Z3			TOTAL, X TIPO DE FALLA		
	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H ALTO	M MEDIO	L BAJO
21	0	196	0	0	150	0	0	95	0	0	441	0
22	12	150	0	12	200	0	12	121	0	36	471	0
23	0	98	2	0	98	2	0	98	2	0	294	6
24	0	245	1	0	245	1	0	245	1	0	735	3
25	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	9
26	0	250	0	0	250	0	0	245	0	0	495	0
27	6	0	0	6	0	0	6	0	0	18	0	0
28	5	49	2	5	49	2	5	49	2	15	147	6
29	15	2	0	15	2	0	15	2	0	45	6	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	36	0
32	0	41	0	0	41	0	0	41	0	0	123	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	18	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	8	120	5	8	120	5	8	120	5	24	360	15
39	6	250	13	6	250	13	6	250	13	18	495	39
TOTAL POR SEVERIDAD										156	3180	78

Fuente: Elaboración propia

EVALUACION DEL TRANSITO EXISTENTE

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTEO DE TRÁFICO

El volumen de tráfico y su composición, varían a lo largo de las calles de Huancabamba, debido a polos generadores y tractores de tráfico que insertan o drenan vehículos al flujo de tráfico.

La ubicación de los tramos homogéneos se determinará solamente cuando existan variaciones significativas.

El polo tractor de tráfico en vehículos ligeros y pesado de las calles de Huancabamba **PUENTE – INGRESO CIUDAD DE HUANCABAMBA**, debido a su ubicación, es el punto clave de paso de motos lineales, moto taxis, camionetas, combis, buses y Camiones de 2 ejes y 3 ejes, procedentes de las distintas calles de la ciudad de Huancabamba, así como de sus distritos.

En consecuencia, se han determinado 1 tramo homogéneo:

PUENTE – INGRESO CIUDAD DE HUANCABAMBA

CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

El conteo vehicular se ha realizado durante 07 días calendarios incluidos sábado y domingos durante las 24 horas, según el Formato N° 01 “Formato de Clasificación

Vehicular” de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La información se ha recogido diferenciando tipo de vehículo, sentido y con régimen de una hora, tal como se detalla en el Cuadro N° 1 y 2. Además hemos tomado en cuenta la siguiente formula.

$$IMDa = \frac{5 \cdot PL + S + D}{7} \cdot FC$$

Donde:










Tabla 55. Calculo de volumen de tráfico

IMDa: Índice medio diario anual
S :Volumen de tránsito pesado
D :volumen de transito de domingo
PL :promedio de volumen de transito de días laborables
FC :factor de corrección estacional

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de volumen de tráfico para ambas estaciones se encuentra detalladas en el presente informe.

Tabla 56. Conteo de tráfico

DIA	MOTOCINEAL	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS			2S1/2S2	TOTAL
		AUTOS 	STATION W 	PICK UP 	COMBIS 	BUS 2 E 	BUSES >Æ 	CAMIONES 2 E.EES 	CAMIONES 3 E.EES 		
LUNES	8,090	282	99	474	417	415	54	138	96	55	10,120
MARTES	8,095	279	98	476	419	415	54	138	99	54	10,127
MIERCOLES	8,090	279	101	477	416	414	54	136	98	49	10,114
JUEVES	8,089	282	100	477	414	411	56	136	98	51	10,114
VIERNES	8,088	281	102	473	415	414	52	136	98	47	10,106
SABADO	8,065	273	93	458	378	390	52	116	90	40	9,955
DOMINGO	8,029	262	93	457	370	374	56	118	85	35	9,879
PL	8,091	281	100	476	417	414	54	137	98	52	10,120
IMDa	8,079	278	98	471	405	405	54	132	95	48	10,065
	100.00%										

Fuente: Elaboración propia

DETERMINACION DEL INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

Los datos de tráfico diarios obtenidos de los conteos de tráfico efectuados en campo, son solo representativos de los días en que fueron realizados. Cabe señalar que, durante el año, el tráfico de una vía urbana varía constantemente dependiendo del ciclo de actividades lo cual es necesario calcular en Índice Medio Diario Anual (IMDa), para lo cual es necesario corregir los datos de tráfico obtenidos en conteos de tráfico

al año, por lo que dichos factores de corrección serán obtenidos de la estación más próxima.

De la tabla de “Factores de Corrección promedio para vehículos ligeros y pesados del mes de enero”, se puede determinar que la estación más próxima es la de un punto próximo a la calle Ramón Castilla, la misma que presenta los siguientes Factores para el mes de enero

Tabla 57. Trafico ciudad de Huancabamba

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	PORCENTAJE
Vehículos Ligeros	9736	96.73%
Vehículos Pesados	329	3.27%
TOTAL	10065	100.00%

Fuente: Elaboración propia

TRAMO: PUENTE – INGRESO CIUDAD DE HUANCABAMBA

El Índice Medio Anual en este tramo es de 10065 vehículos, conformado por la mayoría de vehículos ligeros que de vehículos pesados. En el Cuadro N° 1 y en Cuadro N° 2 y 2, se presenta la composición del índice medio diario anual (IMDa)

Tabla 58. Composición 1 del índice medio diario anual (IMDa)

TIPO DE VEHICULO	IMDa	PORCENTAJE
Moto taxi	8079	80.27%
Autos	278	2.76%
Station Wagon	98	0.97%
Pick Up	471	4.68%
Combis	405	4.02%
Bus 2E	405	4.02%
Bus >3E	54	0.54%
Camiones 2 Ejes	132	1.31%
Camiones 3 Ejes	95	0.94%
2S1/2S2	48	0.48%
TOTAL	10065	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Composición 2 del índice medio diario anual (IMDa)

TIPO DE VEHICULO	IMDa	PORCENTAJE	FACTOR CAMION	FACTOR CAMION
Mototaxi	2948835	82.16%	0.003	8846.505
Autos	101470	2.83%	0.003	304.41
Station Wagon	35770	1.00%	2.568	91857.36
Pick Up	171915	4.79%	2.568	441477.72
Combis	147825	4.12%	2.568	379614.6
Bus 2E	48180	1.34%	3.711	178795.98
Bus >3E	34675	0.97%	3.711	128678.925
Camiones 2 Ejes	48180	1.34%	3.711	178795.98
Camiones 3 Ejes	34675	0.97%	3.711	128678.925
2S1/2S2	17520	0.49%	3.711	65016.72
TOTAL	3589045	100.00%		1602067.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Tasas de crecimiento

VEHICULO	LIGERO	PESADO
TASAS DE CRECIMIENTO	3.00%	5.00%

Fuente: Elaboración propia

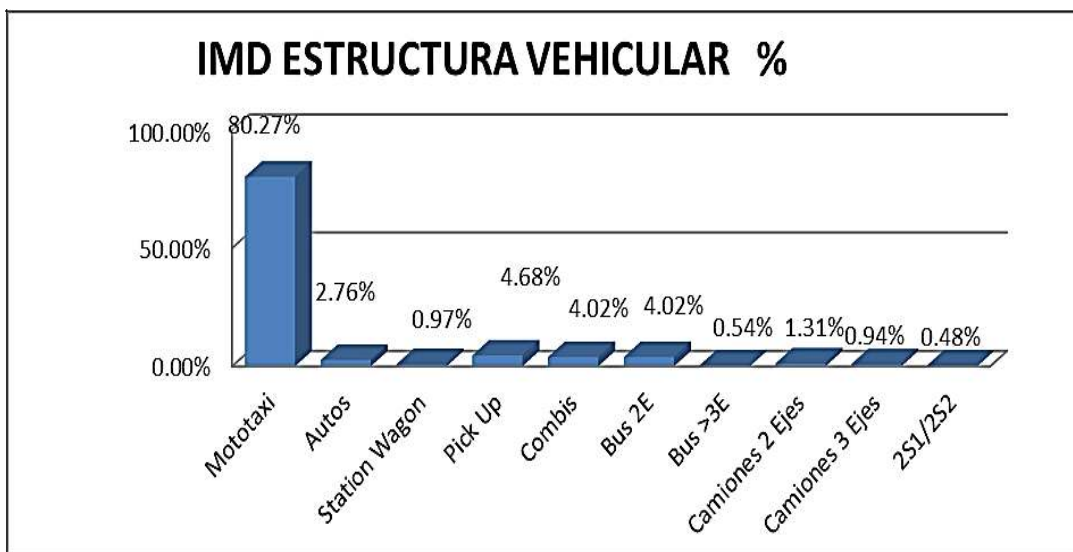


Figura N°36. IDM Estructura Vehicular %

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN EL HORIZONTE PROYECTADO

Para proyectar el tránsito vehicular durante el horizonte del proyecto se empleará la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^{(n)}$$

Donde:

- T_n : Tránsito proyectado al año “n” en veh/día
- T_o : Tránsito actual (año base) en veh/día
- n : Año futuro de proyección
- r : Tasa anual de crecimiento del tránsito

Proyección de Tráfico Normal

Para proyectar el tráfico futuro, es necesario determinar la tasa de crecimiento del tráfico normal “r”. Dicha tasa de crecimiento por lo general se correlaciona con las tasas de crecimiento poblacional para el tráfico ligero y PBI de la región para el tráfico pesado; para nuestro caso contamos con los siguientes datos. Región Piura

Para proyectar tráfico ligero: 0.80% (Tasa de Crecimiento poblacional (Piura))

Para proyectar tráfico pesado: 7.30% (PBI de la Región Piura)

Proyección de Tráfico Generado

El tráfico generado es el que aparece como consecuencia de la mejora de las calles, el mismo que es el 10% del tráfico normal, el cual representa a los usuarios que debido al menor costo de transporte demandaran el uso de la infraestructura.

Por lo tanto, el tráfico generado será el 10% al realizar en mantenimiento periódico de la carretera.

Tráfico Total de Proyecto.

El tráfico total está compuesto por el tráfico normal y el generado, el mismo que se detalla en la tabla 61.

Tabla 61. Tráfico Total de Proyecto

AÑO	MOTOLINEAL	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS				TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO	TOTAL
		AUTOS STATION W	PICK UP	COMBIS	BUS2E	BUSES > 3E	CAMIONES		2S1/2S2				
							2 EJES	3 EJES					
2019	8,079	278	98	471	405	405	54	132	95	48	10,065	3,020	13,085
2020	8,321	286	101	485	417	417	57	139	100	50	10,373	3,112	13,485
2021	8,571	295	104	500	430	430	60	146	105	53	10,694	3,209	13,903
2022	8,828	304	107	515	443	443	63	153	110	56	11,022	3,307	14,329
2023	9,093	313	110	530	456	456	66	160	115	58	11,357	3,408	14,765
PROMEDIO	8,578	295	104	500	430	430	60	146	105	53	10,702		13913

Fuente: Elaboración propia

De los datos que se reflejan se determina que 10% de afectación en el área estudiada.

De los antecedentes, se puede deducir que las juntas deterioradas saltadas esta una un 9.52 % de afectación en el área estudiada. De los antecedentes, obtenidos se tiene que el deterioro separación de la junta longitudinal, tiene 11.9 % de afectación en el área estudiada. De los antecedentes obtenidos se tiene que el deterioro separación de junta longitudinal, tiene un % obtenidos se tiene que el deterioro de grietas de esquina, tiene

9.52 % de afectación de área analizada. De los datos analizados las grietas longitudinales y transversales, tiene un 14.28% de afectación en el área que se estudió. De los antecedentes, obtenidos se tiene que el deterioro grietas longitudinales y transversales tiene un 17 % afectación en el área estudiada de los antecedentes obtenidos se tiene deterioro fisuramiento por retracción tiene un 14.3% de afectación en el área estudiada de los antecedentes obtenidos se tiene que el deterioro de baches, baches tiene un 16.2% afectación en el área estudiada.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

✓ El pavimento rígido de la ciudad de Huancabamba. Se encuentra en condiciones “MALO con un 39.7 % “de acuerdo a los cálculos realizados por el método del PCI.

✓ Que según la metodología del PCI, se tiene que en las vías (Puente – Cajamarca – Paita), (pueblo nuevo), (Morropon – Ramón castilla – Ayabaca) se obtuvo que se encuentra en un estado MALO, ya que posee un índice PCI de 39.70%. Manual de Carreteras-Mantenimiento o Conservación Vial del MTC se obtuvo un valor de condición del pavimento 289%, de deterioro superficial que es la escala de un pavimento rígido MALO.

✓ Se identificó que las fallas evaluadas por controles de servicio de la Norma MTC, donde las áreas afectadas del pavimento rígido son de severidad alta del 30 %.

RECOMENDACIONES



Se recomienda el reemplazo total de la estructura del pavimento existente.



En la pavimentación como mejora: RECUPERACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES: RAMON CASTILLA, PUEBLO NUEVO, PAITA CUADRA C1, CAJAMARCA , MORROPON, AYABACA, EL PUENTE CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCABAMBA – PIURA, existe pavimento rígido en deterioro que presenta baches, ahuellamiento y también existe perdidas de finos del material granular no tiene las condiciones para ser utilizado para el nuevo pavimento, las mismas se van acentuando con el tránsito, por lo tanto deberá ser eliminado o cortado en 0.80 m, considerando desde el nivel del pavimento y reemplazarlo con materiales granulares, los primeros 0.25 m debe ser material de tipo OVER de diámetros no menor de 2” ni mayor de 4”, debidamente compactados. como sub-base colocar una capa de 0.15 m. de hormigón clasificación AASTHO A-2-4 (0), Como base 0.20 m. de material granular clasificación AASTHO A-1-a (0) compactado al 100 % de la densidad máxima seca del Ensayo Proctor Modificado y finalmente colocar una losa de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de espesor 0.20 m.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cruz Duarte, J. P. (2017). *"Evaluación patológicas del pavimento rígido en la zona urbana de calera Bogotá"*. Colombia.
- Granada Hinostroza, C. (2018). *"Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial del tramo chaupimarca - Pasco -2018"*. Pasco.
- Morales Aguas, N. (2018). *"Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el Jr. San Martin de la ciudad de Caraz"*. Caraz.
- Sánchez, P. (2017). *"Evaluación de las condiciones del pavimento y concreto rígido en el Jr. San Pachacutec de la ciudad de Chimbote"*. Santa
- Rojas, L. (2019). *"Determinación del PCI en los trabajos de transitividad de los caseríos de Puebla y Marcona"* San Martín
- Briones, J. (2017). *"Evaluación patológicas del pavimento rígido en la zona urbana de la calle colorada en la Ciudad de Jalisco"*. México.

VII. AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a dios y a la universidad san pedro por haberme dado oportunidad poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo para poder seguir adelante día a día. agradezco también a mi asesor al Ing. Dante Orlando Salazar Sánchez por haberme brindado la oportunidad de recurrir su capacidad para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis. A mi madre Betsy que siempre estado hay cuidándome y guiándome en los momentos más difíciles y a mis hermanos Renato y ángel que han contribuido para el logro de este reto para mí.

VIII. ANEXOS Y APÉNDICES

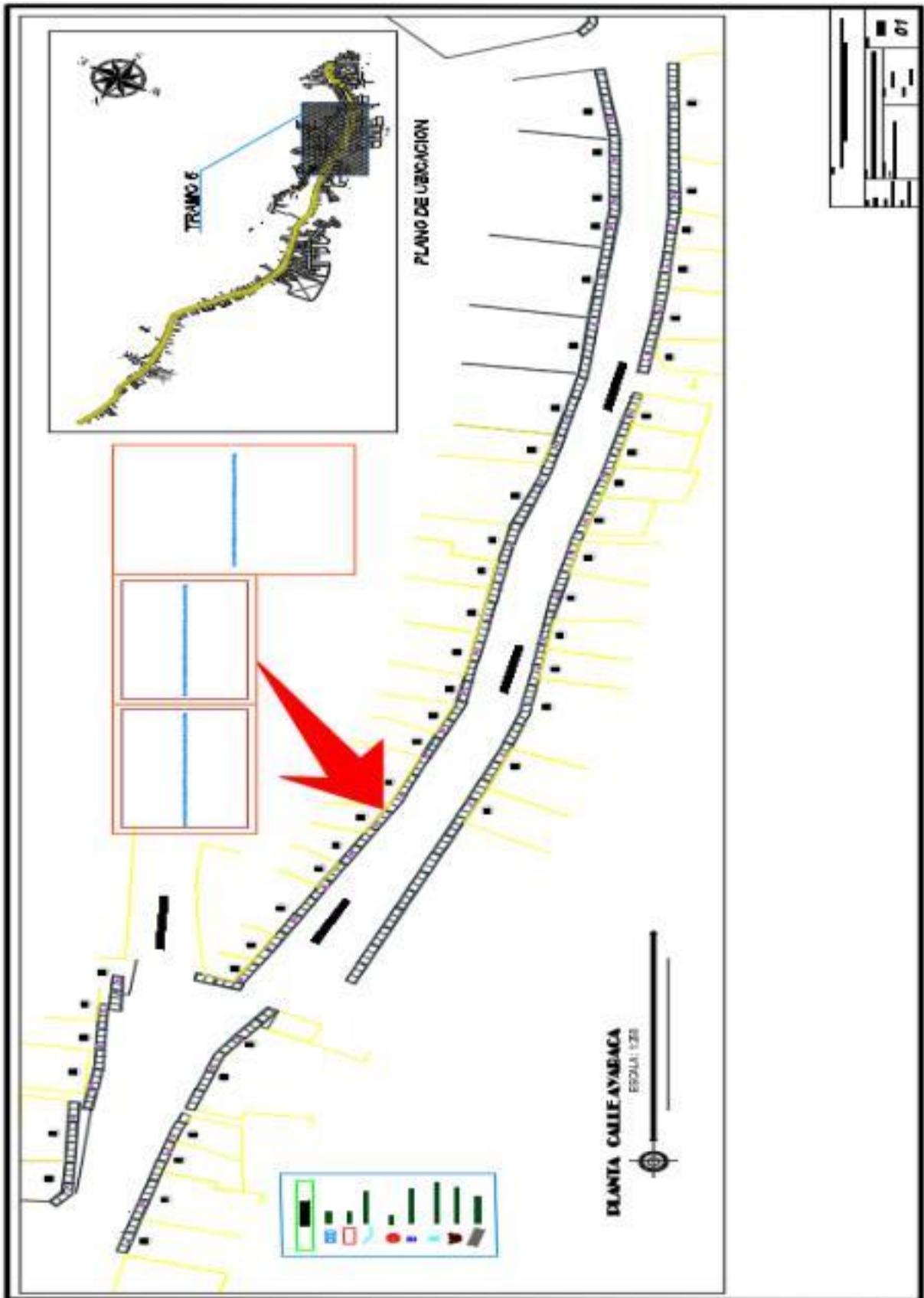


Figure 1. calle Ayabaca

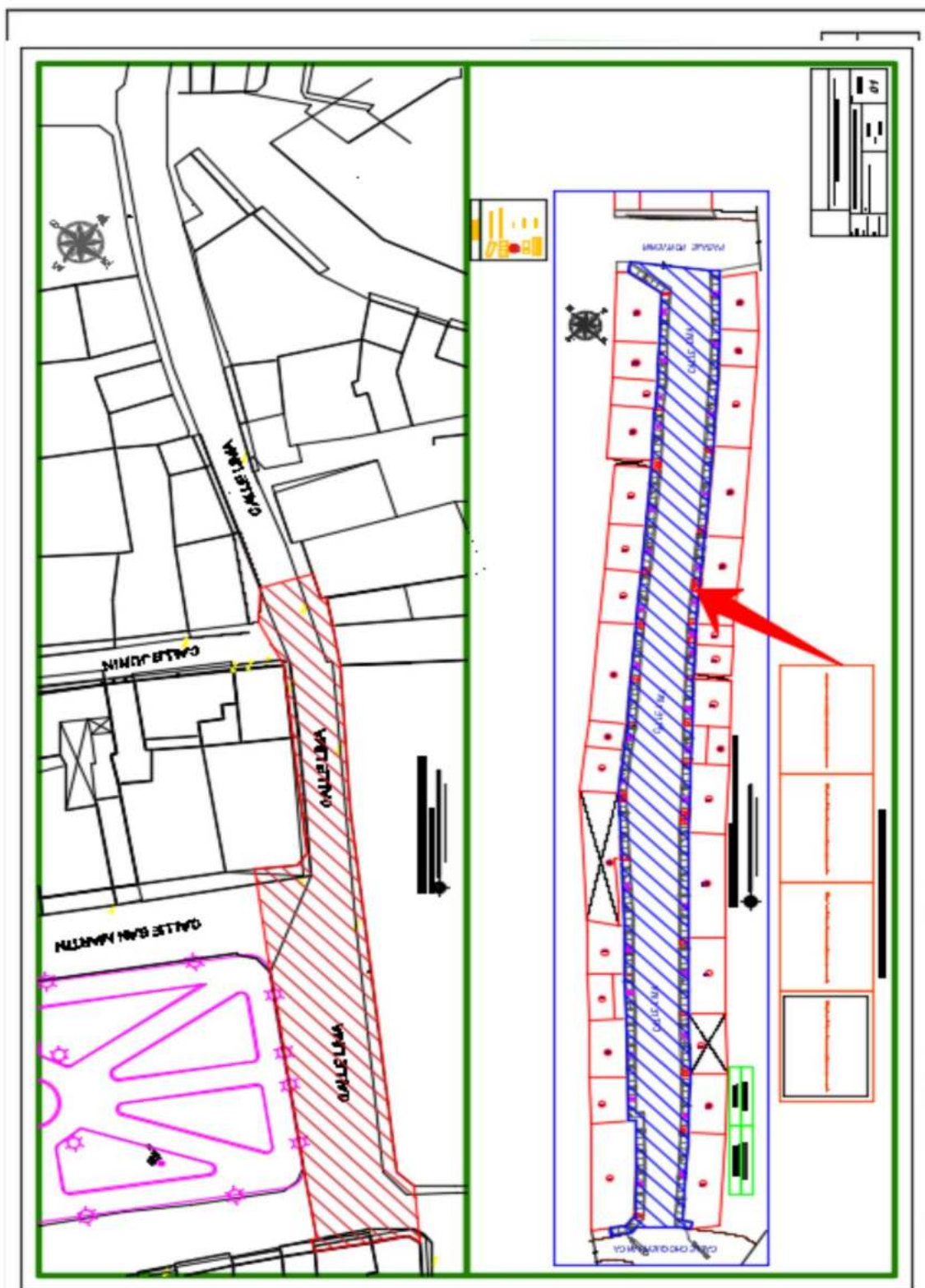


Figura 2. calle Cajamarca.

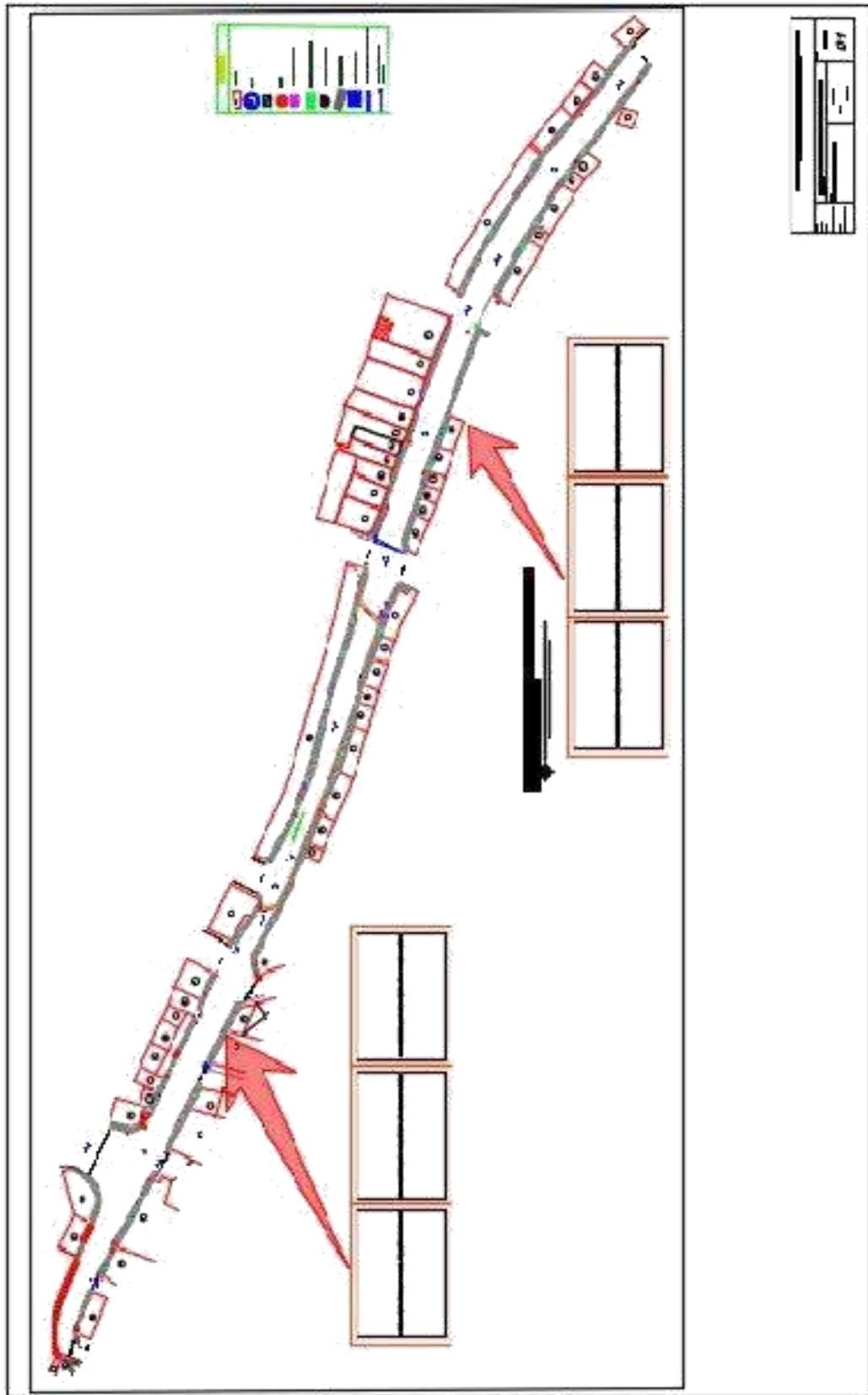


Figure 3. calle Morropon

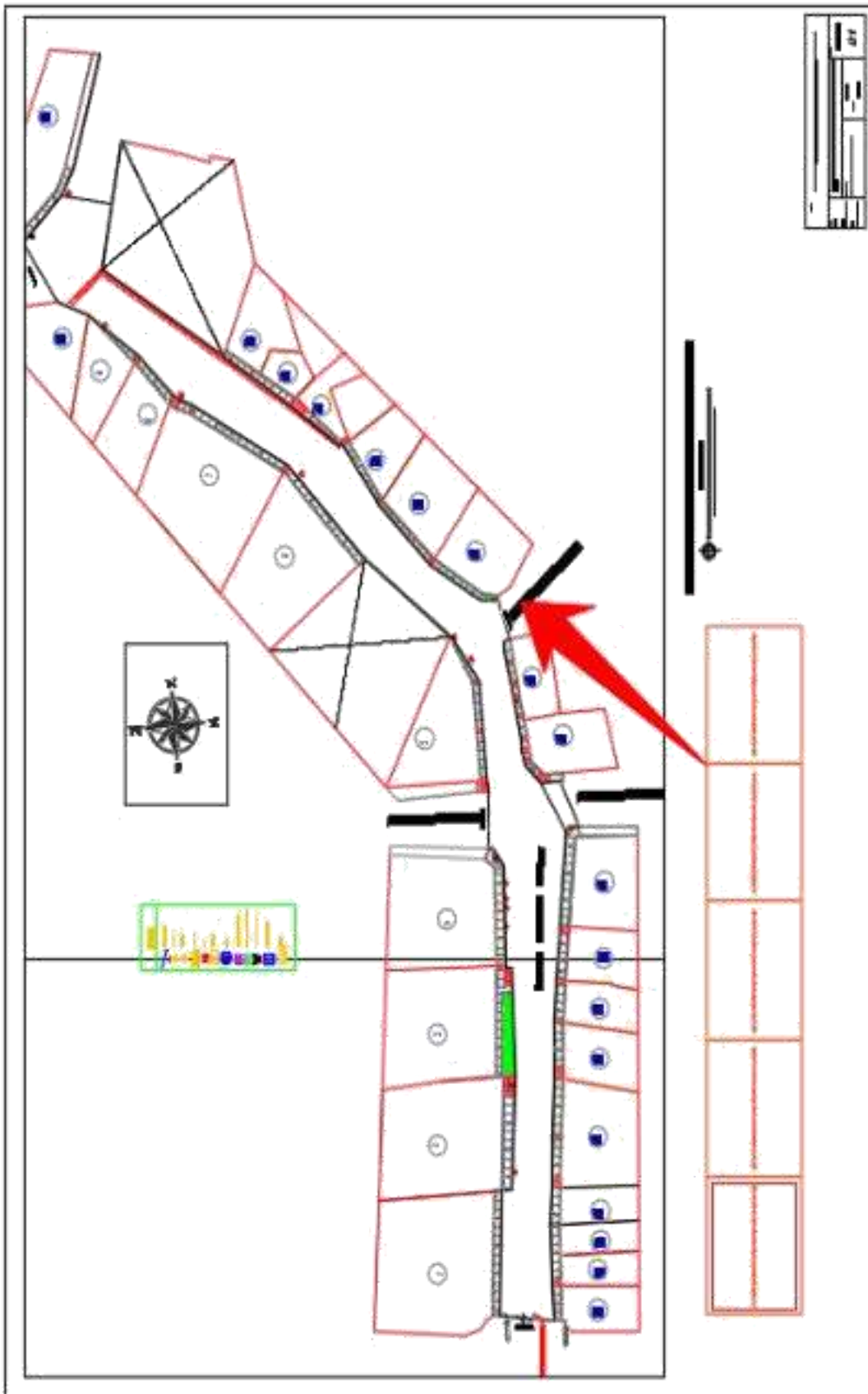


Figure 4. calle Pueblo Nuevo.

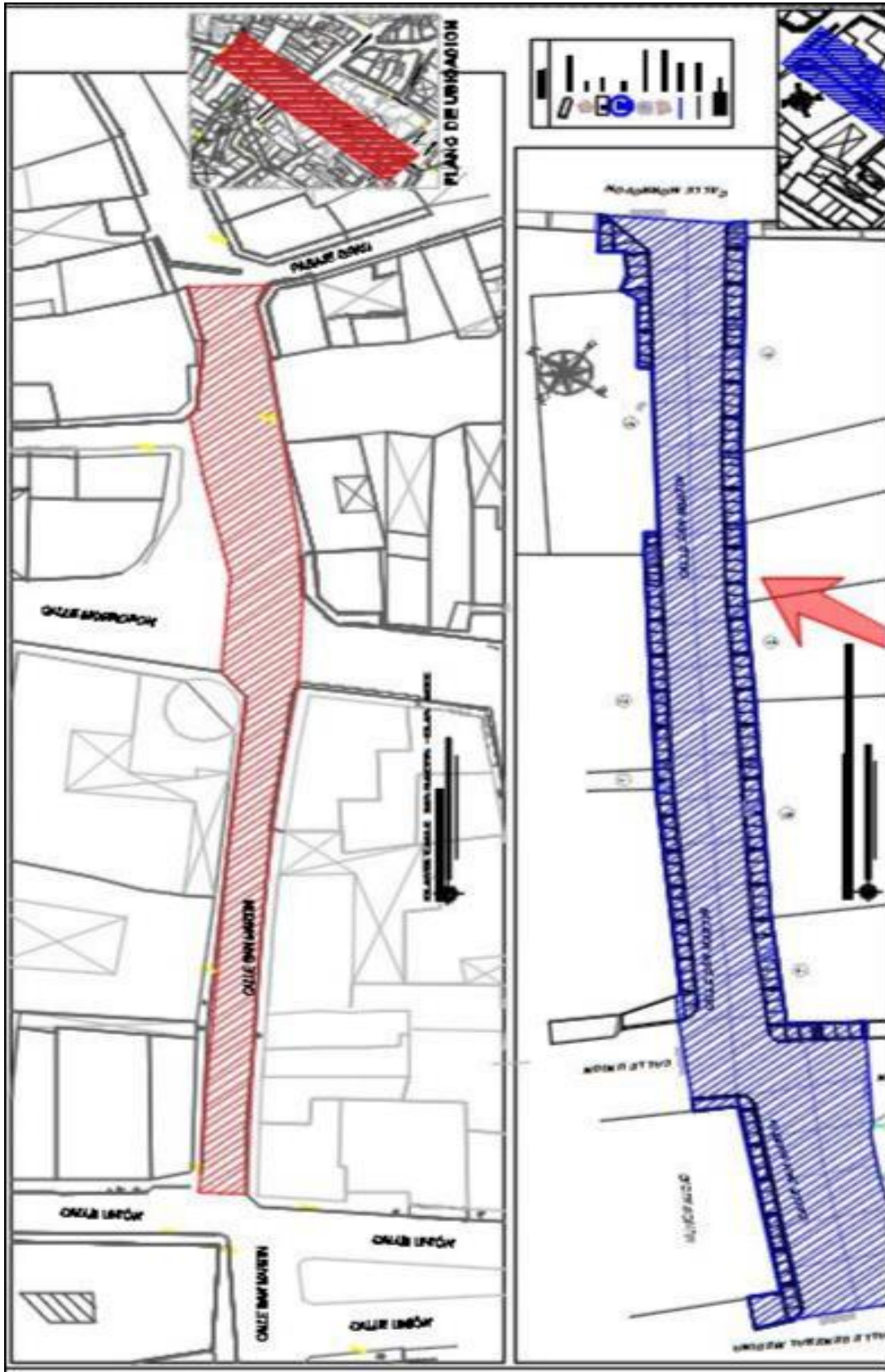


Figure 5. calle San Martin

PUEBLO NUEVO



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Figura 1, 2 y 3. Calle Pueblo Nuevo (se aprecia pavimento, estado destruido.)

CALLES RAMON CASTILLA



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 13



Figura 14

Figuras 4 al 14. Calle Ramón Castilla (se aprecia pavimento de la calle, estado destruido.)

CALLE LIMA



Figura 15



Figura 16



Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20

Figuras 15 al 20. Calle Lima (se aprecia pavimento de la calle, estado destruido.)

CALLE UNION



Figura 21



Figura 22



Figura 23

Figuras 21 al 23. Calle Unión (se aprecia pavimento de la calle, estado destruido.)

CALLE AYABACA



Figura 24



Figura 25



Figura 26



Figura 27



Figura 28



Figura 29



Figura 30

Figuras 24 al 30. Calle Ayabca (se aprecia pavimento de la calle, estado destruido.)



**Municipalidad Provincial de Huancabamba
Gerencia de Infraestructura Urbano y Rural**

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

Huancabamba, 25 de agosto del 2020

CARTA NUM. 764-2020-MPH-OPPP-GIUR/G

**SEÑOR : EDINSON JAIR CARHUATOCTO ESPINAL
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CHIMBOTE**

PRESENTE.

ASUNTO : CONCEDO EL PERMISO

REF. : EXP. N°880 FECHA: 25/08/2020

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente; y al mismo tiempo, Dar respuesta al documento de la referencia), solicitado por su persona, sobre el permiso de vías para estudio con fines educativos que a la fecha viene desarrollando su tesis de grado, título "Evaluación del pavimento rígido del casco urbano de la Ciudad de Huancabamba con fines de mejora región Piura 2020".

educativos. En tal sentido, se le concede el permiso para el uso de vías para estudio con fines

personal. Sin otro particular me despido de usted haciéndole llegar mi consideración y estima

Atentamente,


REG. U. GEN. 872 LUREA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL HUANCABAMBA
Oscar Pedro Purizaga Pingo
C.I.P. 844750
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA URBANO RURAL

ANEXO: 01 FOLIOS
E.C.
Anexo
JWP/2020

"Año de la Universalización de la Salud"



Huancabamba, 25 de agosto del 2,020

Señor:

Lic. Ismael Huayama Neyra
ALCALDE DE LA HONORABLE MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCABAMBA.

Asunto: Solicito permiso de uso de vías para estudio con fines educativos.


cordial saludo:

Por medio de la presente solicito a su despacho, que me conceda el permiso de usos de vías para realizar estudios con fines educativos, ya que a la fecha vengo desarrollando mi tesis de grado, titulado "Evaluación del pavimento rígido del casco urbano de la ciudad de Huancabamba con fines de mejora región Piura 2020", para lo cual realizare la evaluación superficial del presente mes, en las siguientes zonas : Ramón Castilla, Ciclón, La villa , La laguna, Chalaco, dicho estudio solo comprende tomar fotografías y realizar algunas mediciones, espero pueda acceder a mi solicitud ya que el mismo también beneficiara a nuestra población

Gracias por la atención prestada.

Atentamente,




CARHUATOCTO ESPINAL EDINSON JAIR
DNI. N° 44670728



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasrivas@hotmail.com RPM 2947009077 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

INFORME TÉCNICO

SOLICITADO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCABAMBA

PROYECTO

**C2 Y DOS DE MAYO CUADRAS C3, C4, C6 CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA,
DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCABAMBA – PIURA**

UBICACIÓN

DISTRITO : HUANCABAMBA

PROVINCIA : HUANCABAMBA

DEPARTAMENTO : PIURA

LAMBAYEQUE, JUNIO DEL 2019



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE
Email: leonidasimvas@hotmail.com RPM #947009677 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0890112
LABORATORIO SEGENMA

CONTENIDO

I. GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN
2. PROBLEMAS
3. OBJETIVOS
4. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO

II. INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES
2. ÁREA DE ESTUDIO
 - 2.1. UBICACIÓN
 - 2.2. UBICACIÓN POLITICA
 - 2.3. UBICACIÓN DEL AREA
 - 2.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS
3. CONDICIONES GEOLÓGICAS DE LA ZONA
 - 3.1. GEOMORFOLOGÍA
 - 3.2. GEOLOGÍA
 - 3.3. GEOLOGIA LOCAL
 - 3.4. EFECTO DE SISMO
4. ACTIVIDADES REALIZADAS
 - 4.1. TRABAJOS DE CAMPO
 - 4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO
 - 4.2.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN
 - 4.2.2. PERFIL ESTATIGRÁFICO
 - 4.2.3. CONTENIDO DE SALES TOTALES
 - 4.2.4. EXPANSIBILIDAD
 - 4.2.5. PROCTOR MODIFICADO
 - 4.2.6. CBR.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. BIBLIOGRAFÍA

V. ANEXOS

VI. PANEL FOTOGRAFICO

VII. ENSAYOS DE LABORATORIO



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

CR. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: nonidamvva@hotmail.com RPP# 4947009677 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 30090113
LABORATORIO EGENMA

humedecimiento puede ser repentino, proveniente de la infiltración de canales de riego aledaños o de las lluvias en la zona, lo cual mantiene húmedos los suelos a nivel de desplante de las estructuras, condición que afecta las propiedades físico mecánicas de dichos suelos.

3. OBJETIVOS.-

-El objetivo principal del estudio de suelos, comprende básicamente en conocer sus características geomecánicas del terreno, que conforman las subrasante, a través del cual también se podrá determinar las propiedades de esfuerzo y deformación, que viene a ser el VALOR SOPORTANTE RELATIVO (CBR), para luego establecer parámetros a fin de considerar el espesor de la capa de afirmado o base granular; el mismo que debe ser capaz de soportar la fluencia del tráfico durante la vida útil proyectada, con ello se podrá brindar a los usuarios un eficiente servicio de seguridad y durabilidad.

4. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO.-

- El presente informe se fundamenta en:

- La necesidad del desarrollo de un programa de exploración de suelos como parte de una obra de ingeniería civil.
- La aplicación correcta de ensayos de laboratorio, para determinar las características del suelo.

II. INGENIERIA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES.-

- El comportamiento del suelo es determinante del buen o mal funcionamiento de los pavimentos y, por lo tanto debe considerarse como parte integrante esencial del sistema de fundación en los análisis y diseños. Los que además deben adelantarse de conformidad con criterios de seguridad y deformaciones admisibles, similares a los correctamente empleados en el diseño del pavimento. Destaca entonces la necesidad y conveniencia de establecer con razonable precisión las condiciones y características geotécnicas de la zona comprometida del subsuelo. Esta información esencial puede obtenerse mediante técnicas de investigación en el terreno y en el laboratorio.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasrivas@hotmail.com RPM #947009677 TELEF. 074-456464
CODIGO OSCE N° 50990112
LABORATORIO SEGENMA

2. AREA DE ESTUDIO.-

2.1. UBICACION:

2.2. UBICACIÓN POLÍTICA.

Departamento : Piura.

Provincia : Huancabamba.

Distrito : Huancabamba.

Calles : Ramon Castilla, Pueblo Nuevo, Lima, Union, San Martin, Paita, Cajamarca, Morropon, Ayabaca, El Puente y Dos De Mayo.

2.3. UBICACIÓN DEL AREA.

- El lugar donde se han obtenido las muestras representativas para el Estudio de Mecánica de Suelos, se ubica en el Distrito Huancabamba, de la Provincia de Huancabamba, perteneciente a la Región Piura. Geográficamente el área se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas topográficas absolutas:

- 9'420,828 N - 9'420,207 N

- 671,805 E - 671,437 E



FUENTE GOOGLE EARTH



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

2.4. CONDICIONES CLIMATICAS.-

- Por su ubicación geográfica en el departamento de Piura, el clima de Huancabamba es templado, árido y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1961-1980) es 24.5°C y 12.8°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1961-1980 es 476.1 mm.

3. CONDICIONES GEOLOGICAS DE LA ZONA.-

3.1. GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se ubica en el Frente Andino y comprende entre los 1953 m.s.n.m., corresponde a lo que se denomina vertiente occidental de la Cordillera Occidental, compuesto por rocas de edad Paleozoica a Terciaria, de naturaleza ígnea, metamórfica y sedimentaria, estas últimas plegadas, fracturadas e intrusionadas la superficie ondulada formada por depósitos cuaternarios. La superficie se caracteriza con relieve ondulado, con un pendiente general hacia los andes y con variación de cotas de nivel de 1892 a 1953 m.s.n.m

3.2. GEOLOGIA

La conformación litológica regional está definida por tres tipos de formaciones geológicas de diferentes edades, para la cual describiremos del más antiguo al más reciente. La zona de estudio se encuentra comprendida dentro del cuadrángulo 11-e Huancabamba del Boletín N° 39 Serie A de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET

ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

PALEOZOICO.

Formación Río Seco (PI-rs)

Yace concordante sobre el grupo Salas. Litológicamente, consiste en bancos de 3 a 4 m. de cuarcitas, gris oscuras a negras, bastante recristalizadas, con abundantes segregaciones de cuarzo lechoso relleno de fracturas. Intercalados con los paquetes de cuarcitas se hallan filitas lustrosas gris blanquecinas a blanco-amarillentas, así como pizarras lustrosas, cuyas fracturas se hallan alteradas a matices blanquecinos, de formas arborescentes.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

CENOZOICO.

Terciario Inferior:

Volcánico Llama (Ti-vll).

Es una secuencia de Andesitas, la naturaleza litológica varía de Sur a Norte. Hacia el Norte esta unidad está conformada por bancos gruesos de brechas piroclásticas andesíticas, gris violáceas a moradas, con niveles de tobas ácidas, blanco verdosas, ocasionalmente se observan conglomerados volcánicos. En el sector Sur, la litología está dada por bancos masivos de brechas piroclásticas, andesíticas, gris verdosas y lavas andesíticas, localmente por alteración hidrotermal, han adquirido tonalidades violáceas, se presentan asimismo, lodolitas tobáceas.

Grupo Goyllarisquzga (Ki-g)

Se expone en el área suroriental de la cuenca; observándosele en las principales elevaciones orográficas del área por donde discurre la antigua carretera Panamericana, conformando tres filas de cerros; una que viniendo desde los cerros La Calera sigue con los cerros Ñaupe, hasta la altura de Chulucanas y Morropón y las otras dos que siguen por las partes altas de los ríos Querpón y Chignia, uniéndose en una sola a la altura de Mamayaco de donde se prolonga hacia el norte, hasta Shaturume. Otro afloramiento de menores dimensiones se observa entre Chalaco y el cerro Sural.

Litológicamente, en su porción inferior consiste en bancos masivos de cuarcitas porfídoblásticas de grano medio a fino, con algunos microconglomerados lenticulares bastante compactos, cuyas coloraciones varían entre el blanco amarillento hasta los matices rojizos o marrones con brillo resinoso. En el sector de Chignia donde se observa el techo, está compuesto por bancos de cuarcitas grises de 3 a 4 m de grosor conteniendo intercalaciones de lodolitas gris oscuro a negras con restos de flora fósil. Se halla cubierta concordantemente por la formación Chignia.

Terciario Medio:

Volcánico Porculla (Tm-vp)

Constituido por tobas andesíticas y riolíticas, gris blanquecinas, en bancos masivos, que conforman farallones a lo largo de los flancos de los cursos fluviales, presenta intercalaciones de brechas piroclásticas y lavas andesíticas.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPN 2947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

Rocas Intrusivas

Tonalita diorita Pambarumbe (KT, t, d-p)

Plutón más importante y de mayor distribución geográfica de la región. La litología dominante es una tonalita gris clara, de textura granular, macroscópicamente se caracteriza por sus moteados oscuros debido a la concentración de cristales de biotita.

3.3. GEOLOGÍA LOCAL

Los suelos del área del proyecto están compuestos por arcillas. La superficie se caracteriza con relieve prácticamente ondulado, con un pendiente general hacia los andes y con variación de cotas de nivel de 1892 a 1953 m.s.n.m.

3.4. EFECTO DE SISMO.-

- Según la Norma E.030, diseño sismorresistente, del Reglamento Nacional de Edificaciones, el Departamento de Piura (**Distrito Huancabamba**) forma parte de la Zona 3 dentro de las zonas sísmicas en que ha sido dividido nuestro territorio nacional.

De otro lado, sabiendo que en los estratos del suelo del área en estudio predominan los suelos: “CH” (**arcillas de alta plasticidad**) y “CL” (**arcillas de mediana plasticidad**), le corresponde una clasificación de suelo tipo S3.

Para el cálculo del cortante basal de estructura, se determinará por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \quad C \leq 2.5 \quad T = \frac{h_n}{C_T}$$
$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Dónde:

V = Fuerza cortante basal

U = Factor, coeficiente de uso e importancia

C = Factor de amplificación sísmica

T = Periodo fundamental

S = Tipo de perfiles de suelo

R = Coeficiente de reducción de fuerza sísmicas

P = Peso de la edificación



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPN 2947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

La clasificación, el período que define la plataforma del espectro T_p y T_I , y el factor suelo S , para el diseño estructural serán los que se detallan a continuación:

PARAMETROS DE SUELO				
TIPO	DESCRIPCIÓN	T_p (seg)	T_I (seg)	S
S_3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.0	1.6	1.2

En resumen los factores utilizados se mencionan a continuación:

PARAMETROS	VALORES
Z	0.35
U	1.50
S	1.2
T_p	1.0

4. ACTIVIDADES REALIZADAS.-

4.1. TRABAJOS DE CAMPO.-

- Los trabajos de campo han sido dirigidos por el responsable del Laboratorio, obteniendo la información necesaria, para la determinación de las propiedades físicas y resistencia del suelo, mediante la exploración directa.
- La investigación del sub-suelo de la zona en estudio se efectuó mediante 20 calicatas a cielo abierto, distribuidas dentro del área que ocupará la pavimentación proyectada, designada como: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5,... y C-20; llegando hasta la profundidad de -2.00 m. De tal manera que abarque toda el área destinada a la realización del proyecto y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.
- A partir de allí se han obtenido de las calicatas muestras alteradas del tipo M_{ab} (Las cuales fueron acondicionadas adecuadamente, para su traslado al Laboratorio).
- Con estos resultados nos permite investigar las características geo mecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar los perfiles stratigráficos del suelo, correspondiente a los sondeos practicados, para realizar ensayos de clasificación y evaluarlos de acuerdo al Sistema Unificado de Suelos "SUCS - AASHTO", que son los más descriptivos basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación plasticidad y compresibilidad.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPI #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

De las muestras alteradas del tipo Mab, se han determinado las propiedades físicas: Contenido de humedad (ASTM-D2216), Límite líquido, Límite plástico, Índice plástico (ASTM-D4318), Análisis granulométrico (ASTM- D422), Contenido de sales (BS1377-Parte 3), Proctor Modificado ASTM – D1557, California Bearing Ratio (CBR) AASHTO – T88.

4.2.1. IDENTIFICACION Y CLASIFICACION

- La identificación y clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM – 2487-69, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS” y “AASHTO”, se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación es de características tipo: **“CH” (arcillas de alta plasticidad) y “CL” (arcillas de mediana plasticidad).**

- La identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para el tipo de suelo hallado, teniendo en cuenta la finalidad buscada, de determinar si el suelo subyacente es apto para la construcción correspondiente.

4.2.2. PERFIL ESTATIGRAFICO

Se determino los perfiles estratigráficos, con la identificación y clasificación de los suelos, los perfiles estratigráficos de las 20 calicatas se detallan en el anexo.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasnivas@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50990112
LABORATORIO SEGENMA

**CUADRO N° 01: RESUMEN DE LA CONFORMACION DEL
SUBSUELO DEL AREA EN ESTUDIO.**

CALICATA / MUESTRA		C1- M 1	C2- M 1	C3- M 1	C4- M 1	C5- M 1	C6- M 1	C7- M 1	C8- M 1	C9- M 1	C10- M 1
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	671810	671920	671996	671860	671776	671855	671937	672037	671970	671964
	N	9420833	9420729	9420670	9420763	9420738	9420575	9420487	9420473	9420549	9420600
Ubicación		CA. MORROPON	CA. MORROPON	CA. MORROPON	CA. CAJAMARCA	CA. UNION	CA. LIMA	CA. LIMA	CA. DOS DE MAYO	CA. DOS DE MAYO	CA. DOS DE MAYO
Profundidad (m)		0.80 a 2.00	0.50 a 2.00	0.40 a 2.00	0.70 a 2.00	0.50 a 2.00	0.50 a 2.00	0.60 a 2.00	0.20 a 2.00	0.20 a 2.00	0.20 a 2.00
Humedad Natural.		16.77%	13.94%	15.53%	16.17%	17.33%	18.24%	17.52%	16.42%	15.27%	15.01%
Sales Totales.		0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Limite Líquido (%).		57.84	59.05	42.17	36.29	40.27	40.30	42.23	36.57	41.82	37.73
Limite Plástico (%).		28.50	29.40	24.17	20.95	21.62	21.16	22.74	19.32	22.60	19.42
Índice Plástico (%).		29.34	29.65	18.01	15.35	18.65	19.14	19.50	17.26	19.23	18.32
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		1.77	1.79	1.83	1.84	1.80	1.83	1.84	1.78	1.81	1.77
Óptimo Contenido de Humedad (%)		13.30	15.74	14.39	15.50	18.27	17.46	15.73	15.27	16.26	16.06
CBR 95 %		6.51	6.72	8.75	8.87	7.62	7.35	9.26	8.41	8.57	7.31
Clasificación SUCS		CH	CH	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASTHO		A-7-6(19)	A-7-6(19)	A-7-6(17)	A-6(15)	A-6(17)	A-6(15)	A-7-6(17)	A-6(14)	A-7-6(18)	A-6(16)

**CUADRO N° 02: RESUMEN DE LA CONFORMACION DEL
SUBSUELO DEL AREA EN ESTUDIO.**

CALICATA / MUESTRA		C11- M 1	C12- M 1	C13- M 1	C14- M 1	C15- M 1	C16- M 1	C17- M 1	C18- M 1	C19- M 1	C20- M 1
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	671809	671505	671461	671359	671382	671437	671472	671495	671447	671470
	N	9420850	9421095	9421151	9421310	9421538	9420207	9420239	9420266	9420391	9420439
Ubicación		CA. DOS DE MAYO	CA. AYABACA	CA. AYABACA	CA. AYABACA	CA. AYABACA	CA. RAMON CASTILLA	CA. RAMON CASTILLA	CA. RAMON CASTILLA	CA. RAMON CASTILLA	CA. EL PUENTE
Profundidad (m)		0.20 a 2.00	0.20 a 2.00	0.20 a 2.00	0.50 a 2.00	0.40 a 2.00	0.20 a 2.00	0.70 a 2.00	0.60 a 2.00	0.50 a 2.00	0.50 a 2.00
Humedad Natural.		16.76%	19.68%	21.01%	16.65%	19.09%	19.37%	18.19%	20.05%	16.56%	18.25%
Sales Totales.		0.000%	0.014%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Limite Líquido (%).		38.32	39.05	41.28	35.79	35.34	39.69	38.69	43.83	44.83	39.18
Limite Plástico (%).		20.80	20.92	21.93	19.92	20.43	21.13	21.59	23.89	25.28	21.26
Índice Plástico (%).		17.52	18.13	19.36	15.88	14.92	18.57	17.10	19.95	19.56	17.92
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		1.83	1.86	1.92	1.87	1.85	1.81	1.80	1.83	1.82	1.84
Óptimo Contenido de Humedad (%)		15.30	14.36	12.89	15.00	13.29	13.62	15.05	16.27	17.36	15.27
CBR 95 %		9.42	9.38	8.29	8.94	9.28	8.77	7.18	9.34	8.62	9.57
Clasificación SUCS		CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASTHO		A-6(16)	A-6(16)	A-7-6(17)	A-6(15)	A-6(15)	A-6(17)	A-6(16)	A-6-7(18)	A-6(16)	A-6(17)



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPI #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50990112
LABORATORIO SEGENMA

4.2.3. CONTENIDO DE SALES TOTALES.-

La presencia de sales solubles, cuando se encuentran en concentraciones en los suelos, en los que van a descargas las estructuras de concreto, las que se ven atacadas por estos agentes, que penetran por la porosidad del concreto, haciéndolos susceptibles de colapsar por inmersión al disolverse las ligas químicas por la humedad con que ha penetrado haciéndolo frágil y expansiva, envejeciéndolos prematuramente.

Los reglamentos nacionales repiten parcialmente las especificaciones dadas en la tabla 19A-A-4 del **California Building Code**:

Exposición a Sulfatos	Sulfato (SO4) en agua, ppm	Tipo de Cemento	Mínimo f'c, kg/cm ²
Despreciable	0-150	-	-
Moderado	150-1500	II, IP(MS),IS(MS)	280
Severo	1500-10000	V	315
Muy severo	> de 10000	V más puzolana	315

El US. Department of Agriculture, clasifica los suelos en clases:

Clase	Porcentaje de sal
Clase 0: Libre	0-0.15
Clase 1: Ligeramente afectada	0.15-0.35
Clase 2: Moderadamente afectado	0.35-0.65
Clase 3: Fuertemente afectado	Mayor que 0.65

Se ha determinado el contenido de sales de todas las muestras del tipo Mab, de las 20 calicatas.

Los máximos contenidos de sales ocurren en las calicatas denominadas **C12-M1**, **valen 0.014 %**, de acuerdo a la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el suelo se encuentra ligeramente de sales, por lo que se recomienda usar cemento Tipo MS. De acuerdo al Uniform Building Code, la resistencia mínima del concreto a usarse debe ser de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en los elementos que van a estar en contacto con el suelo y la humedad.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPI #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50696112
LABORATORIO SEGENMA

4.2.4. EXPANSIBILIDAD

Los investigadores **Holtz y Gibbs** en su libro "Propiedades de ingeniería de las arcillas expansivas", clasifica el Potencial de expansión según el valor del índice plástico (IP):

Grado de Expansión	Índice de plasticidad, IP (%)	Límite de Contracción (%)	Probable expansión (%)
Muy alto	> 35	<11	>30
Alto	25 a 41	7-12	20-30
Medio	15 a 28	10-16	10-20
Bajo	< 18	>15	<10

Kassiff, Liben y Wiseman, han encontrado la relación entre el IP y el probable levantamiento de arcillas compactadas, según el siguiente cuadro:

IP (%)	Levantamiento de la superficie (cm)
10	0
20	1
30	4
40	7
50	13

Los límites líquidos máximos ocurren en las calicatas **C1-M1, C2-M1** valen **57.84 %, 59.05 %** y su correspondiente índice de plástico es de **29.34 %, 29.65 %** Según la clasificación de **Holtz y gibas** el grado de expansión del suelo es medio, y el cambio de volumen del suelo del estado seco al saturado es mayor al **20%**.

4.2.5. ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

El ensayo de próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPI #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50990112
LABORATORIO SEGENMA

al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminúan, resultado peores compactaciones en la muestra.

4.2.6. CALIFORNIA BEARING RATIO – CBR (ASTM D-1883)

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulara humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

- ✓ Se puede concluir, que a lo largo de la zona en estudio la estratigrafía presenta un estrato superficial, compuesto por suelo arcilloso-arenoso con limos mezclados con materia orgánica existente en la zona (raíces y restos vegetales), en zonas puntuales. Luego según la clasificación SUCS, están formados por suelos de tipo: **“CH” (arcillas de alta plasticidad)** y **“CL” (arcillas de mediana plasticidad)**.

. En forma general se puede decir que el tramo donde se construirá la pavimentación presenta un suelo de fundación que tiene una regular capacidad de soporte (CBR) (>05.00; <10.00 %).



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM 8947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50690112
LABORATORIO SEGENMA

**CUADRO N° 03: FUNCIÓN AL CBR (REFERIDO AL 95% DE LA MDS DEL
PROCTOR MODIFICADO).**

Calicata	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	C.B.R. (95%)
C-1	CH	A-7-6 (19)	6.51
C-2	CH	A-7-6 (19)	6.72
C-3	CL	A-7-6 (17)	8.75
C-4	CL	A-6 (15)	8.87
C-5	CL	A-6 (17)	7.62
C-6	CL	A-6 (15)	7.35
C-7	CL	A-7-6 (17)	9.26
C-8	CL	A-6 (14)	8.41
C-9	CL	A-7-6 (18)	8.57
C-10	CL	A-6 (16)	7.31
C-11	CL	A-7-6 (19)	9.42
C-12	CL	A-7-6 (19)	9.38
C-13	CL	A-7-6 (17)	8.29
C-14	CL	A-6 (15)	8.94
C-15	CL	A-6 (17)	9.28
C-16	CL	A-6 (15)	8.77
C-17	CL	A-7-6 (17)	7.18
C-18	CL	A-6 (14)	9.34
C-19	CL	A-7-6 (18)	8.62
C-20	CL	A-6 (16)	9.57

- ✓ No se ha encontrado nivel freático a la profundidad promedio de -2.00 m, referida al nivel de terreno natural al momento de la exploración del suelo.
- ✓ La máxima densidad seca del ensayo proctor modificado se detalla en el siguiente cuadro.



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 969803186
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

**EXTRACCIÓN Y ENSAYO DE PROBETAS
 CILÍNDRICAS DE CONCRETO ENDURECIDO**
 Norma: NTP 339.059.2011

Orden de servicio N° : 6775 - 2020
 Informe N° : 182-2020
 Fecha de recepción : 24/11/2020
 Fecha de Extracción : 23/11/2020
 Fecha Entrega Resultados : 30/11/2020

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: EDISON JAIR CARHUATOCO ESPINAL
Proyecto	: ""EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE HUANCABAMBA CON FINES DE MEJORA".
Ubicación	: HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA.
Muestra	: Nucleos Diamantinos de Concreto.
Resistencia especificada f_c	: 210 (kg/cm ²)

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de extracción	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (KN)	Carga máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia específica f_c (kg/cm ²)
1.- LOSA PAVIMENTO RIGIDO	23/11/2020	30/11/2020	7	7.009	39.90	4,030.66	104.47	210
2.- LOSA PAVIMENTO RIGIDO	23/11/2020	30/11/2020	7	7.012	26.70	2,697.21	69.85	210
RESISTENCIA PROMEDIO DE LOS SONDAJES REALIZADOS (Kg/cm ²)							87.16	

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 La extracción y ensayo de los nucleos diamantinos de Concreto es : **DESFAVORABLES.**
 Han sido recepcionados pertenecientes a la misma orden de servicio : Los especímenes.
 El refrentado de los especímenes ha sido realizado por : El laboratorio
 Condiciones de humedad en el momento del ensayo : Secos

Núcleo	Longitud Inicial Especimen (cm)	Área del Especimen	Relacion (L/D)	Factor por corrección debido a esbeltez
1.- LOSA PAVIMENTO RIGIDO	14.035	38.58	2.00	1.00
2.- LOSA PAVIMENTO RIGIDO	13.921	38.58	1.99	1.00

Nota: El Especimen se presento Poroso y Agrietado al Momento del Ensayo.



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Rpm: # 969803186
 Email: ubaldochunga@hotmail.com
 http://www.ingelabc.com



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

INFORME DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DIAMANTINOS DE CONCRETO NECESARIO PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PROYECTO DE TESIS TITULADO: “EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE HUANCABAMBA CON FINES DE MEJORA”



TESISTA: EDISON JAIR CARHUATOCTO ESPINAL.

Piura, 30 de Noviembre del 2020.



**INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC**
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

INFORME DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DIAMANTINOS DE CONCRETO

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

En el marco de la elaboración del Proyecto de Tesis Titulado " **EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE HUANCABAMBA CON FINES DE MEJORA** ", surge la necesidad de conocer las características físico mecánicas de los componentes la estructura de rodadura del pavimento actual existente, donde se ha proyectado un mejoramiento y rehabilitación de las obras para su funcionamiento, razón por la cual la necesidad de elaborar un sondaje Diamantino para verificar las condiciones del concreto existente bajo la norma **NTP 339.059 Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos de Concreto**, los mismos que después serán ejecutados bajo la **Norma NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto**, en muestras cilíndricas.

1. Reconocimiento e identificación de riesgos

El campo de trabajo se ubicó en el área de estudio. Este ambiente se encuentra con abundante humedad debido a las lluvias, así mismo se puede observar el agrietamiento total de las losas existentes, lo cual evidencia su urgente reemplazo. Los mismo que pueden causar accidentes a los diferentes tipo de trafico que transita en el lugar.



Vista general de la edificación en estudio.

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

2. Identificación de LOSA.

Para la extracción de los núcleos diamantinos se identificó a las LOSAS de la siguiente manera, tal como se pueden observar en las siguientes imágenes:



Diamantina - 1



Diamantina - 2

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

3. Diamantinas realizadas

En total SE MARCARON 2 PUNTOS PARA ENSAYAR, los mismos que han sido encontrados bajo el siguiente detalle:

ENSAYO DE NUCLEOS DIAMANTINO	UBICACIÓN	CANTIDAD
1	LOSA	1
2	LOSA	1

4. Características de la estructura de pavimento existente

4.1. Estado de conservación

Las estructuras tienen un aspecto deteriorado, existente es básicamente a la alta humedad del ambiente y a la mala performance del material sub rasante, se observó un desprendimiento del concreto de revestimiento en de las mismas.

5. Características de los núcleos diamantinos extraídos Los núcleos extraídos son en HQ (DIAMETRO: 7.016cm ó 2.76")

6. Resultados:

Identificación del espécimen	Fecha de extraccion	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (KN)	Carga máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)
1. Losas.	23/22/2020	30/112020	7	7.009	39.90	4,030.66	104.47
2. Losas.	23/22/2020	30/112020	7	7.012	26.70	2,697.21	69.85

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 182224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

7. Conclusiones y Recomendaciones

- Según los ensayos realizados la RESISTENCIA PROMEDIO DE LAS ESTRUCTURAS ANALIZADAS es de 87.16-Kg/cm².
- SE RECOMIENDA QUE LAS LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDOS, deben contener al menos 210kg/cm², para ser utilizados.
- La resistencia obtenida es desfavorable.
- SE RECOMIENDA EL REEMPLAZO TOTAL DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE.


INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP. 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

8. Registro fotográfico



INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES SAC.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

Ensayo en laboratorio



ENSAYO LABORATORIO (RESISTENCIA A LA COMPRESION)

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

Cel.- 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>