



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación Patológica del Pavimento Rígido en la Avenida
San Juan Bellavista Sullana Piura”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Atoche Albuquerque, Jean Carlos (ORCID:0000-0003-3179-3421)
Tineo Andrade, Jonathan Williams (ORCID: 0000-0003-0223-8429)

ASESOR:

Mg. Ing. Medina Carbajal, Lucio (ORCID:0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA-PERÚ

2021

Dedicatoria

Este documento va dedicado
Primeramente a nuestro Dios,
Estar todos los días en
Nuestras vidas, inspirándonos,
Forjando y brindarnos la fuerza para estar
En el camino correcto.

Nuestros padres, gracias por ese amor infinito,
Siempre apoyándonos en todo
En este nivel universitario,
A través de su amabilidad logramos
Llegó a este momento feliz
Estoy orgulloso de ti.

A nuestros hermanos y parientes,
Por su ayuda continua, apoyo ético
Pasaron a nuestros profesionales

Agradecimiento

Estamos infinitamente agradecidos a nuestro Señor Dios,
Por todas las bendiciones en nuestra vida,
Quédate con nosotros y guíanos,
Ayúdanos y haznos sonreír
Antes logramos todos los logros de varias formas.

Gracias a nuestros padres:
William Tinho Cardoso, Miriam Andrade Córdoba
Con Jose Santos Atos Quevedo, Verma Albuquerque Cruz,
Eres nuestro principal promotor
El deseo más ansioso,
Por eso hoy estamos cumpliendo uno de nuestros sueños.
Gracias por tu ayuda incondicional
Nos proporcionan todo el tiempo.

Finalmente, agradecemos,
A la Universidad del César Vallejo
Tener un programa de grado virtual
Para poder desarrollar nuestra labor investigadora.
Especialmente para el Ing. Lucio Medina Carbajal,
Nuestro consultor de investigación
Que nos guía con mucha paciencia
Con sus conocimientos como consultor,
Esto es muy importante
En cada etapa de este proyecto.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	ix
Abstrat.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA.....	84
3.1 Tipo y Diseño de investigación.	84
3.2 Variables y Operacionalización.....	85
3.3 Población y muestra.....	85
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	85
3.5. Procedimiento.	86
3.6.- Método de análisis de datos.	86
IV.- RESULTADOS	87
V.- DISCUSIÓN.....	121
VI.- CONCLUSIONES	124
VII.- RECOMENDACIONES.....	125
REFERENCIAS.....	126
ANEXOS	128

Índice de tablas

Tabla 1: Índice de Condición del Pavimento (PCI)	31
Tabla 2: Rango (PCI)	31
Tabla 3: Calificación y descripción (PCI).....	32
Tabla 4: Fallas y causas (PCI)	33
Tabla 5: Niveles de severidad para losa dividida	39
Tabla 6: Niveles de severidad para punzonamiento.....	62
Tabla 7: Niveles de severidad para descascaramiento de esquina.....	69
Tabla 8: Niveles de severidad descascaramiento de Junta	72
Tabla 9: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	76
Tabla 10: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido	83
Tabla 11: Descripción.....	89
Tabla 12: Descripción.....	90
Tabla 13: Descripción.....	91
Tabla 14: Descripción.....	92
Tabla 15: Descripción.....	93
Tabla 16: Descripción.....	95
Tabla 17: Descripción.....	96
Tabla 18: Resultados de la Unidad de Muestreo.....	101
Tabla 19: Resultados de la Unidad de Muestreo.....	102
Tabla 20: Resultados de la Unidad de Muestreo.....	102
Tabla 21: Resultados de la Unidad de Muestreo.....	103
Tabla 22: Rango PCI.....	104
Tabla 23: Calculo de valor deducido(VDC) para la unidad de Muestra 1	107
Tabla 24: Valor reducido	110
Tabla 25: Rango PCI.....	112
Tabla 26: Ficha técnica	112
Tabla 27: Evaluación de valores reducidos	113
Tabla 28: Rango PCI.....	114
Tabla 29: Valores reducidos.....	115

Índice de figuras

Figura 1: Sección pavimento (Manual de Pavimento)	23
Figura 2: Tipos de Pavimento (Manual de Pavimento).....	23
Figura 3: Superficie de concreto de cemento Pórtland.....	34
Figura 4: Blowup / Bucking de baja severidad.....	36
Figura 5: Blowup / Bucking de baja severidad.....	36
Figura 6: Blowup / Buckling de baja severidad.....	37
Figura 7: Grieta de esquina de baja severidad.....	38
Figura 8: Losa dividida de baja severidad	40
Figura 9: Losa dividida de severidad media.	40
Figura 10: Losa dividida de alta severidad	41
Figura 11: Grieta de durabilidad de baja severidad.....	42
Figura 12: Grieta de durabilidad de severidad media.....	43
Figura 13: Grieta de durabilidad de alta severidad.....	43
Figura 14: Niveles de severidad para escala.....	44
Figura 15: Escala de baja severidad	44
Figura 16: Escala de severidad media	45
Figura 17: Escala de alta severidad	46
Figura 18: Daño del sello de junta de baja severidad.....	47
Figura 19: Daño del sello de junta de severidad media.....	47
Figura 20: Daño del sello de junta de alta severidad.....	48
Figura 21: Desnivel carril/ berma de baja severidad	49
Figura 22: Desnivel carril/berma de severidad media	49
Figura 23: Desnivel carril/berma de alta severidad	50
Figura 24: Grietas lineales de baja severidad en losa de concreto simple	52
Figura 25: Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado.....	53
Figura 26: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple	53
Figura 27: Parche grande y acometidas de servicios públicos de baja severidad	55
Figura 28: Parche grande y acometida de servicios públicos de severidad media	55

Figura 29: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad	56
Figura 30: Parche pequeño de baja severidad.....	57
Figura 31: Parche pequeño de severidad media.....	57
Figura 32: Parche pequeño de alta severidad.....	58
Figura 33: Pulimento de agregados	59
Figura 34: Popout.....	60
Figura 35: Bombeo.....	61
Figura 36: Bombeo.....	61
Figura 37: Punzonamiento de baja severidad	63
Figura 38: Punzonamiento de severidad media	63
Figura 39: Punzonamiento de alta severidad	64
Figura 40: Cruce de vía férrea de baja severidad	65
Figura 41: Cruce de vía férrea de severidad media	65
Figura 42: Cruce de vía férrea de alta severidad	66
Figura 43: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de baja severidad	67
Figura 44: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad media	67
Figura 45: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad	68
Figura 46: Grietas de contracción	69
Figura 47: Descascaramiento de esquina de baja severidad.....	70
Figura 48: Descascaramiento de esquina de severidad media.....	70
Figura 49: Descascaramiento de esquina de alta severidad.....	71
Figura 50: Descascaramiento de junta de baja severidad.....	73
Figura 51: Descascaramiento de junta de severidad media.....	74
Figura 52: Descascaramiento de junta de alta severidad.....	74
Figura 53: Ficha técnica.....	75
Figura 54: Cuadra N°1 de la calle San Juan entre calle Cayetano Heredia y la Av. Sánchez Cerro	88

Figura 55: Cuadra 2 de la calle San Juan entre la Av. Sánchez Cerro y calle Jorge Chávez	89
Figura 56: Cuadra N°3 de la Av. San Juan entre calles Jorge Chávez y calle La Unión.....	90
Figura 57: Cuadra N°04 de la Av. San Juan entre calles La Unión y Av. Las Lomas	91
Figura 58: Av. San Juan Tramo 1, Pulimiento de agregado y descascaramiento de junta	92
Figura 59: Av. San Juan Tramo 1, Grietas longitudinales	93
Figura 60: Av. San Juan Tramo 1, Escala y pulimiento	94
Figura 61: Av. San Juan Tramo 1, Grieta en esquina, desconchamiento, craquelado y pulimiento de agregados.....	94
Figura 62: Av. San Juan Tramo 2, parche grande y pulimiento de agregados. 95	
Figura 63: Av. San Juan Tramo 2, descascaramiento de juntas, grieta de esquina, pulimiento de agregados	96
Figura 64: Av. San Juan Tramo 2, grietas longitudinales	97
Figura 65: Av. San Juan Tramo 3, pulimento de agregados, descascaramiento de juntas y grieta de esquina.....	97
Figura 66: Av. San Juan Tramo 3, grietas longitudinales y pulimento de agregado	98
Figura 67: Av. San Juan Tramo 3, parche desconchamiento craquelado y pulimiento de agregado.....	98
Figura 68: Av. San Juan Tramo 3, Escala y pulimiento de agregado.....	99
Figura 69: Av. San Juan Tramo 3, descascaramiento de junta, pulimiento de agregado y desconchamiento, craquelado.....	99
Figura 70: Av. San Juan Tramo 4, grieta de esquina y pulimiento	100
Figura 71: Av. San Juan Tramo 4, Grieta longitudinal y pulimiento.....	100
Figura 72: Ficha Técnica	104

Resumen

Esta tesis, como objetivo va evaluar distintas patologías en el pavimento rígido definiendo los daños ocasionados en la avenida, tomando notas sugerencias básicas para mantener, rehabilitar o reconstruir, para tener una alternativa en la recuperación de Av. San Juan, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, por el cual es una vía relevante en el distrito de Bella Vista; así como cualquier otra es igual para demás ciudades de gran influencia en el entorno urbano y la comunidad que transitan diariamente.

Los tramos viales seleccionados fueron estudiados por medio de estadísticas empleando el método “Índice de Condición del Pavimento” que explica daño, gravedad y profundidad en el pavimento.

De acuerdo a los datos recogidos, determina la falla del pavimento como funcional, quiere decir un desgaste en los agregados y descascaramiento en gran parte y esto generó molestia en los transeúntes y ante de todo en los vehículos que transitan frecuentemente, donde se hace el recordatorio en realizar mantenimiento pertinente, y por ende, se garantiza la vida útil en esta importante vía superficial.

El actual proyecto es muy relevante porque busca la mejora del estado crítico de la vía donde el tránsito vehicular moderado disfrute de óptimas condiciones de esta, brindando calidad de vida en espacios viales, para reducir el daño y malestar en los vehículos.

PALABRAS CLAVES: Análisis patológico, método, PCI.

Abstrat

The current thesis, as an objective, will evaluate different pathologies in the rigid pavement defining its level of damage caused in the superficial road and taking into account basic suggestions to maintain, rehabilitate or rebuild, to have an alternative in the repair of Av. San Juan , District and Province of Sullana, Department of Piura, for which it is an important road for the district of Bella Vista; as well as any other it is the same for other cities of great influence on the urban environment and the community that they travel daily.

The selected road sections were studied through statistics using the “Pavement Condition Index” method to explain the level of damage, severity and density on the pavement surface.

According to the results obtained, it was determined that the pavement failure is functional, it means a wear on the aggregates and flaking to a large extent and this generated annoyance in passers-by and above all in the vehicles that travel frequently, where it is done. the reminder to perform pertinent maintenance, and therefore, the useful life is guaranteed on this important surface road.

The current project is very relevant because it seeks to improve the critical state of the road where moderate vehicular traffic enjoys optimal conditions, and to improve the quality of life in road spaces, to reduce damage and discomfort in vehicles.

Keywords: Pathological evaluation,method, PCI.

I. INTRODUCCIÓN

Las brechas en el déficit infraestructural de una localidad, es por falta de mantenimiento en vías pavimentadas, y es por no contar con inversión pública por entidades responsables para esta labor, el caso de vías internas en la ciudad corresponde al gobierno local (municipalidad); para el estado del servicio es deficiente, haciendo repercusión en el tránsito, y en consecuencia incrementa el pago por el uso del transporte, que afecta aún más la difícil situación económica del residente.

Estos problemas anteriormente mencionados, cabe destacar son a raíz de las lluvias producidas en épocas de verano que son frecuentes, comprendidas entre el mes de enero y abril de cada año; que se agudiza estos problemas fluviales extraordinarios como la presencia del fenómeno El Niño, dificultando el tránsito vial como parte de estos problemas mencionados, aseverando los daños al pavimento, como también resaltar, la existencia de centros comerciales en el tramo de estudio que afecta en el suministro de productos prioritarios y entre otras cosas, además del costo para transportar estos artículos y de forma indirecta este aumento incide en los precios de compra para los residentes. tomando en cuenta la fuerte inversión efectuada por la elaboración del pavimento en la Av. San Juan, así como el problema expuesto, no siendo ajeno por falta de mantenimiento, por eso se insiste en la necesaria evaluación de la situación, que determine el estado actual con datos técnicos recogidos, que sirve de guía para instituciones competentes decidan y aprueben el gasto requerido para ejecutar los trabajos correspondientes a solucionar lo planteado en este estudio, y se garantice la vida útil de la vía.

Por tanto, estas son las preguntas que se plantearon: Preguntas generales “¿Cuál es la patología del pavimento rígido en la avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura?” Y preguntas concretas. En el tramo estudiado, “¿cuál es la severidad y daños del pavimento rígido?”, “¿Cómo utilizar el método PCI para evaluar el deterioro del pavimento rígido de la Avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura?”. Para cada falla en el pavimento rígido de la Avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura, “¿cuáles son las soluciones técnicas alternativas?” El objetivo general es “realizar una evaluación patológica del pavimento rígido de la Avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura”. El objetivo específico es, “determinar y evaluar la severidad y el daño del pavimento rígido en el tramo de la Avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura”. Se utilizó el método PCI para determinar el deterioro del pavimento rígido de la Avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura. Proponer soluciones técnicas alternativas para cada falla en el pavimento rígido de la Avenida San Juan Bella Vista Sullana Piura.

Este estudio es justificado porque en lo científico aportará como documento técnico, basado en el método del PCI, representando como alternativa técnica, confiable y segura para evaluar la rigidez de un pavimento. La justificación económica que tiene es porque los trabajos de mantenimiento son una inversión mínima que reconstruir totalmente la vía, y este estudio es base para la toma de decisiones para autoridades locales, que tienen responsabilidad directa en el mantenimiento vial de esta zona.

La justificación social, porque el mantenimiento preventivo vial es beneficio indirecto para los residentes y directamente a los peatones, así como la accesibilidad del tránsito vehicular. La justificación académica, esto permitirá la práctica profesional gracias a los conocimientos teóricos adquiridos por medio de los docentes universitarios, durante la formación académica.

II. MARCO TEÓRICO

Por medio del método PCI es pertinente en la Ingeniería Civil evaluar espacios públicos, y estos estudios realizados internacionalmente, como nacional y localmente avalan esta idea. Se presentan las siguientes:

Puga, C. (2018) En el trabajo titulado "Evaluación Funcional de Pavimento Rígido Estirando Avenida Loja (Cuenca)", el principal objetivo fue "realizar una evaluación funcional del pavimento rígido ubicado en la avenida Loja Estirando Avenida de las Américas-avenida 10 de Agosto", a través del método PCI. esta aportara en la evaluación del pavimento; creando opciones alternas para rehabilitar. Concluyendo, mediante la inspección, se observaba la vía tenía reparaciones anteriores con técnicas inapropiadas que no solucionaron y generó más deficiencias y dudas, porque los trabajos efectuados no cumplen con la finalidad de recuperación.

Para comprender la condición del pavimento, implemente el PCI como un método completo para evaluar la superficie de la carretera. Durante la inspección se encontraron algunas características de falla, que constituyeron las deficiencias del método, y se ponderó la parte de investigación para excluir algún deterioro grave, por lo que se evaluó el abordaje al 100% (100%), de esta manera Asegurar el mejor evaluación de la vía, el método y conocimiento del responsable para gestionar el cumplimiento vial, además del control total en el proceso de restauración de la vía, para asegurar la calidad del trabajo y asegurar la resolución de problemas. Para este tipo de recuperación con material asfáltico como solución, se debe realizar un análisis detallado, ya que es una reparación de superficie y no puede reemplazar otras fallas, especialmente en el caso de tráfico muy frecuente.

Para futuras mejoras viales, se recomienda utilizar hormigón de buena calidad y resistencia, ya que la mayoría de las fallas viales existentes son causadas por un mantenimiento incorrecto en el sistema de alcantarillas. También, en documentos técnicos, están considerando factores ambientales, proponiendo nuevas tecnologías para la reconstrucción y mantenimiento de pavimentos.

Real, Pla J. (2017) En su tesis, se titula: “Plan Estratégico de Protección de la Red Vial de la Calle Sazié Solución y Aplicación de Deterioro de Pavimentos Rígidos”, su principal objetivo: aplicar normas de protección en los mismos, determinar el deterioro en pavimentos rígidos y optimizar la aplicación Soluciones alternativas en el programa piloto en el tramo de la calle Sazié, Detectar el deterioro, comprender su causa y brindar posibles soluciones, proponer sugerencias correctivas, basadas en la tecnología que pueda mantener y aumentar la vida útil del firme de la calzada, sin recurrir a ningún reestructuración de calles o avenidas, como este caso calle Sazié, intentando identificar el deterioro y posibles correcciones de cada tramo del camino.

Al analizar las condiciones viales de la calle Sazié, compararon el presupuesto de conservación (UF 652.6586) con la losa de reposición (UF 1286.0353), y verificaron que el valor del plan de protección correspondiente al costo de la losa de reposición fue de 50,7%, lo que ahorraría 49,3%. %. En Chile, las carreteras están mal mantenidas y en varias ocasiones se construyeron desde cero.

El poco interés en el mantenimiento vial, es principalmente por la negligencia institucional y la definición de responsabilidades en el sector público. Por ende, es importante en instituciones competentes para el mantenimiento vial tengan un sistema para detectar, planificar y reparar eficientemente, y también preventivamente.

Prada, K. y Suarez, L. (2018) Su ponencia se titula "De la Carrera 12ª # 37-93 a la Calle 40.-Valoración del deterioro del pavimento de hormigón hidráulico en la comunidad Altos del Peñón en Girardot-Cundinamarca". El objetivo principal es "realizar una evaluación técnica superficial de la capa de hormigón hidráulico en el tramo Barrio Altos Del Peñón desde la Carrera 12ª # 37-93 hasta la Calle 40. -En la ciudad de Girardot en Cundinamarca", Su finalidad es detectar las distintas fallas que puedan ocurrir en el pavimento hidráulico, de manera de determinar qué parte de la vía está más degradada en la evaluación de la calzada, se corresponden con las fisuras estructurales de la losa, y relacionadas con la misma. Se ha completado el período de diseño. Además, las observaciones durante el trabajo en sitio, entre otras cosas, el motivo principal del deterioro se puede ver en los trabajos previos realizados por la entidad del gobierno municipal Girardot-Cundinamarca relacionados con la instalación de conexiones de gas, la reparación de agua. Tuberías y alcantarillado.

Recomienda utilizar la vía comunitaria "Altos del Peñón" a partir de la Carrera 12ª # 3793 hasta la Calle 40, el mantenimiento vial realizado preventivamente para no tener futuras averías y colapso total. Al implementar nuevos proyectos y / o reparar caminos, recomiendan a las entidades públicas una adecuada supervisión para mantener la calidad en las obras de reparación.

Palomino, E. (2017) El título de la tesis es "Esta investigación se realizó en los bloques Jr. Callao 3 y 4 y en el pavimento rígido del Prolog. Jr. Callao bloques 5 y 6, ubicado en Ayacucho, Ayacucho, área de la provincia de Wamanga". El objetivo principal: "determinar el estado actual del pavimento rígido de los bloques 3 y 4 del Jr. Callao y Prolog. Jr. Callao Bloques 5 y 6, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Wamanga". Partiendo en evaluar patológicamente el concreto, basadas en cuatro unidades de muestra que son analizadas y vigiladas, Según la

clasificación PCI para establecer el estado actual del pavimento, es regular, con una media del 45%. La conclusión es que del total de pavimentos evaluados y el 63,50% de las muestras presentan lesiones en la estructura del pavimento y el 36,50% no presentan tales lesiones. Aunque la unidad de muestra U4 está resaltada, se encuentra en un estado muy inestable. Las unidades de muestra tomadas en el sitio se denotan como U1; U2; U3; y U4. En el daño frecuente, se ha observado: pelado de juntas (16,00%), punzonado (4,00%), reparación grande (21,50%), placa partida (17,00%), fisura de esquina (10,00%) y fisura lineal (31,50%). Hizo hincapié en que el consejo que compartieron es que una vez que se completa la construcción de la carretera, se debe desarrollar y mantener o reparar regularmente en extender la utilidad del pavimento. Similarmente, el monitoreo continuo mediante PCI puede determinar la velocidad del deterioro de la carretera, lo que ayuda a prevenir fallas temprano y cumplir con las protecciones requeridas.

Gonzales, C. y Llata, R. (2018) Como el título es "Herramientas geográficas para el mantenimiento vial urbano. Monterico Norte-Distrito San Borja-Provincia y provincia de Lima", el objetivo general: "utilizar herramientas geográficas, para sistematizar el índice de condición en la superficie vial e identificarlo". Urb. Monterrico Norte, Carretera Panamericana Sur, Av. Circunvalación, Av. Paseo del Bosque, Av. Velasco Astete y San Borja Norte, - San Borja (Distrito) - secuencia de actividades para hacer mantenimiento vial del área delimitada por el departamento y provincia Lima. Utilizando herramientas geográficas en la recopilación de datos in situ para sistematizar los indicadores de condición de las carreteras y localizar las carreteras afectadas.

En este estudio, mediante la aplicación de herramientas geográficas, calcularon que el índice de condición vial más alto fue 84 y el más bajo 23, lo que indica que los investigadores no necesitaron considerar la reconstrucción en este plan de mantenimiento, para llegar a la conclusión de que el Índice de estado de la carretera (PCI) Los costos de aplicación que afectan las intervenciones, como la reconstrucción, son los costos más altos.

Se recomienda coordinar los trabajos de mantenimiento, lo que supone un ahorro de costes, lo que también invita a estudiar el pavimento flexible en futuras investigaciones, por tratarse principalmente del pavimento.

Castillo, J. (2018) En su artículo "Diseño de pavimentos para mejorar el tráfico vial entre Helmes y Grava Ortiz-Los Olivos", su principal objetivo es determinar cómo el diseño de pavimentos puede mejorar el tráfico entre Helmes y Grava Ortiz-Los Olivos. El pavimento permite el tránsito vial. Pues durante 20 años el método AASHTO y las estadísticas, han obtenido un promedio en confiabilidad de 0.80 a 1.00, es decir, el levantamiento de muestra en confiabilidad. Por otra parte, concluyen del valor hipotético siendo utilizado un programa informático SPSS 24 es menor a 0.05 en todos los casos, lo que explica como el diseño en la calzada tendrá la aceptación del tránsito vehicular y peatonal. En cuanto al tamaño del paso peatonal para minusválidos y ancianos, según la norma vigente A-120, se cumple con la pre dimensión recomendada de pendiente máximo del 12% compuesto por e = 0,10 m de acera, 0,15x0,30 m de sardinas y rampas En términos de costo, solo en el análisis de los proyectos de pavimentación, es decir, a nivel presupuestario, el pavimento rígido representó el 53,21% y el pavimento flexible el 46,79%. La diferencia del primero a este último mencionado, tiene una prolongada vida. Recomienda realizar investigaciones de ingeniería básica, como la investigación de la mecánica del terreno y del suelo, y controlar minuciosamente el número de vehículos, clasificándolos de acuerdo al

vehículo, peso y número máximo en el tránsito. Porque permitirá la definición de tipos de pavimentos adecuados en un enfoque técnico y con economía baja.

Reyes, E. (2018) En la tesis titulada "Evaluación del estado del pavimento rígido en la calle San José-Sulana", su objetivo general es "determinar la evaluación del estado del pavimento rígido en la calle San José-Sullana". Se determina, entre las 9 unidades de muestreo en selección, 44.4% son "regulares", 22.2% son "malas", 22.2% son "buenas" y 11.2% son muy buenas. Las del estado desfavorable ("Malo") son 1 y 2, las estimaciones del PCI son idénticas en 37.70% y 40%, respectivamente, las de mejor estado ("Bueno" son muy buenos) son 6.8 y 9, y los valores de PCI son 73%, respectivamente., 67% y 69,10%. Entre las patologías observadas, mencionaron que las grietas lineales, grietas, grietas, pulido de agregados, eyección y chapa partida son las grietas y grietas lineales más comunes, con mayor incidencia, pero la severidad y el nivel de cuantificación son bajos. En cuanto a la resistencia de la losa del suelo, salvo dos de ellas, la mayoría de las piezas superó el valor previsto de 210 kg / m². Asimismo, recomienda utilizar en losas rígidas de lugar Tipo II y I, el cemento tipo V. Para la cimentación de este, recomienda soporte para la carga del 80% al 100%. Para resultados del PCI y Diamantina, dice haber una diferencia más del 5%. De igual forma, considera que la implementación de planes de mantenimiento preventivo es necesaria porque la protección es más económica que la restauración; y las empresas ejecutoras públicas y privadas necesitan ejercer un estricto control durante la ejecución de la obra para asegurar la calidad de la obra y evitar morbosidades futuras en su construcción. Resalte los materiales a utilizar. Para los resultados de PCI y Diamantina, dijo que había una gran diferencia de más del 5%. De igual forma, considera que la implementación de planes de mantenimiento preventivo es necesaria porque la protección es más económica que la restauración; y las empresas ejecutoras públicas y privadas necesitan ejercer un estricto

control durante se ejecute la obra asegurando su calidad y evitando morbosidades a largo plazo en la construcción. Resalte los elementos a usar.

Castillo, J. (2017) En su trabajo "Determinación y Evaluación de la Avenida Pampa Alegre Bloques 1, 2 y 3-Distrito San Miguel del Faique-Provincia de Huancabamba-Provincia de Piura Patología de la capa de rodadura de pavimento rígido", como determinación objetiva en la superficie rígida de la carretera Ejecutar la patología que existe en la superficie. Concluye con la patología más común encontrada en la AV. Las grietas longitudinales, transversales, erosión de bombas, losas de compartimentado, baches y otros paisajes son agradables; de acuerdo a los diferentes niveles de densidad de los bloques, los detalles son los siguientes: en el bloque 1 las grietas longitudinales son 39.06%, las grietas laterales son 23.44% y las grietas de las esquinas son 15.63%, las grietas de las losas son 15.63% y los baches son 6.25%; En el bloque 2: Fisura longitudinal: 44,12%. Las grietas por erosión de la bomba representaron el 17,64%, las grietas por fractura de esquina representaron el 38,24%, la zona 3: las grietas longitudinales el 29,41%, las grietas transversales el 16,18%, las grietas por erosión de la bomba el 11,76%, las grietas por fractura de las esquinas: el 41,18% y. Baches con una densidad del 1,47%.

Asimismo, la conclusión a la que se llega a los factores que conducen a la existencia de fallas detectadas para el diagnóstico vial, se encuentran las condiciones climáticas, la carga en el tránsito, materiales comunes y cimentaciones inestables de la zona, por lo que, en sus recomendaciones, enfatiza La necesidad de mantener las carreteras de manera oportuna, porque con el tiempo es económico que reconstruir.

Sánchez, J. (2017) En su trabajo titulado "Evaluación del estado de la vía de la Av. Ramón Castilla-Chulucanas mediante el método PCI", su principal objetivo: determinar la relación entre las condiciones de la vía y el nivel de servicio prestado a los consumidores, usuarios que indirectamente cuantifican la integridad estructural calculando su índice de condición. Confirmando las condiciones viales evaluadas en la obra actual de la Av. Ramón Castilla, 28% de las vías seleccionadas están en buen estado, 24% están en muy buen estado, 17% están en buen estado, 6% están en regular estado, 14 % está en mal estado, 11% está en muy mal estado, lo que significa que las condiciones de la carretera no son aptas para vehículos. Resistir el tránsito de camiones, y la mayor agravación de la temporada especial lluviosa, del fenómeno El Niño de 1983, dañando la superficie de la carretera.

De manera similar, durante el proceso de evaluación, se determinó que la mayor tasa de fallas observadas en la avenida son de poca severidad, y la falla tuvo el mayor impacto en la superficie de la carretera fue el divisor de severidad media. Sugirieron implementar el sistema preventivo para extender la vida útil en las carreteras y optimizar el presupuesto asignado a las carreteras, contribuyendo al ahorro en obras nacionales. Los correctivos aplicados deben entenderse según la falla identificada por la guía metodológica PCI. En su conclusión, especificó que el método permite comprender el estado de deterioro en la superficie del pavimento, luego de identificarse las fallas existentes y las tasas de ocurrencia. Con base a condiciones existentes de la vía y aplicación estratégica del tratamiento adecuado, mantendrá la vía en un estado aceptable.

Evaluación patológica

Para Del Águila (2018), define: la determinación del tipo patológico que presenta un pavimento rígido afectado con gravedad. El propósito de planificar intervenciones futuras, para conseguir una recuperación rápida (Cote y Villalba, 2017).

Método PCI

Aristizabal et al. (2020), correspondiente a la calificación numérica relacionada con el estado actual de la vía, que va de 0 a 100, donde una puntuación más baja se considera un mal estado de la carretera y una puntuación más alta se considera el mejor estado de la carretera.

Pavimento

Según Aristizabal et al. (2020), es la agrupación de niveles similares en capas superpuestas, su diseño dependerá del material adecuado y el proceso de compactación. En resumen, la forma de permitir la suficiente transitabilidad al disipar la fuerza transmitida de su capa. Así, se considera imprescindible porque cubre pistas, aceras, estacionamientos, etc.

Además, Palomino (2017) mencionó que tiene ciertas características básicas, tales como:

- Proporcionar áreas planas o terreno que permitan el tráfico móvil.
- A la hora de transportar cargas pesadas, cambios de temperatura o fricciones impuestas en la calzada, tiene gran resistencia. Esto simboliza que su vida útil se ha ampliado.
- El costo es relativamente bajo.

Cabe resaltar a Buitrago y Suárez (2018) demostraron la superficie en una carretera tiene múltiples funciones, tales como: resistir la carga del tráfico, brindar velocidad en el transporte, es estable y aplicable en términos de seguridad vial.

Tipos de pavimento

Existen muchas clasificaciones sobre el tipo de superficie de la carretera, como:

Pavimento Flexible

Espinoza y Santiago (2015) señalaron: son aquellas capas integradas de asfalto identificadas en otras no rígidas (sub-suelo y suelo), aunque la presencia de estas en la obra no es necesaria porque dependerá de la responsabilidad en la decisión de los profesionales. Además, tiene un bajo presupuesto, requiere inspecciones periódicas y genera enormes beneficios en cuanto a su vida útil (que va desde los 10 a los 15 años).

Pavimentos Rígidos

Espinoza y Santiago (2015) explicaron al tener una losa de hormigón hidráulico, generalmente en la calzada, necesita ser reforzada con acero.

Pavimento articulado

Espinoza y Santiago (2015) enfatizaron: consiste en una capa rodante, la cual se obtiene a partir de un bloque de hormigón, tiene materiales prefabricados, sus características representan el mismo o de igual espesor.

Comportamiento estructural de los Pavimentos

La primera diferencia del pavimento flexible al rígido, radica en la forma en que distribuyen la carga. Desde el enfoque del diseño, el flexible consta de varias capas y distribución en la carga por características del sistema. El rígido es alto módulo de elasticidad y una gran área de distribución de carga. La consideración más relevante es el soporte estructural del hormigón hidráulico.

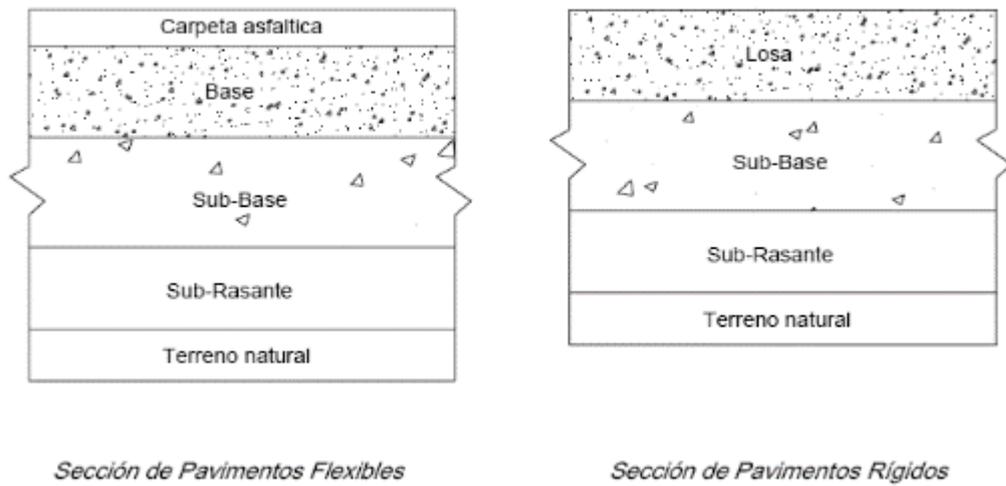


Figura 1: Sección pavimento (Manual de Pavimento)

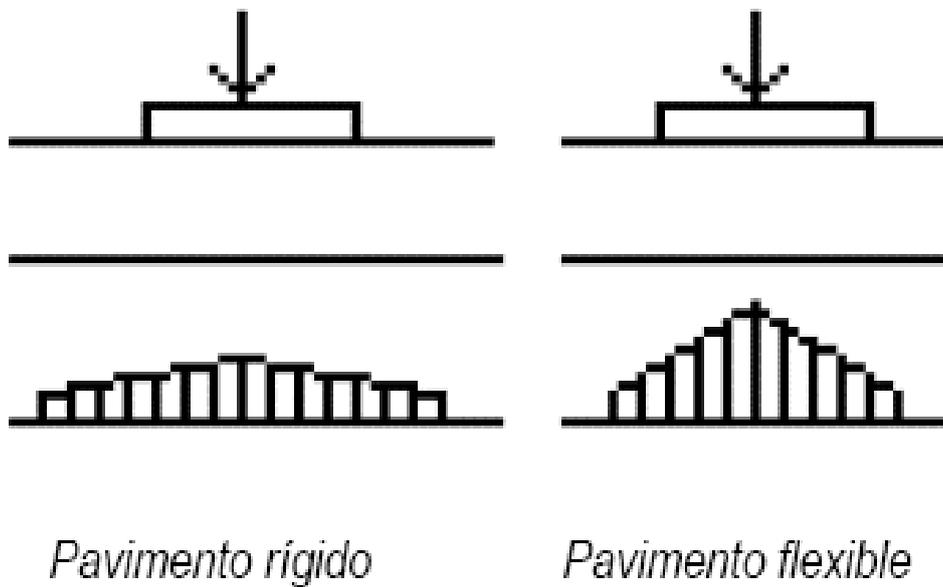


Figura 2: Tipos de Pavimento (Manual de Pavimento)

Cuando los materiales constituidos en la estructura soportan cargas repetidas bajo la acción del tráfico, se producen fisuras estructurales relacionadas a la deformación de tracción horizontal de la parte inferior en cada capa, lo que se conoce como rotura por fatiga.

El factor que empeora la condición del pavimento, es la carga que es sometida y la velocidad determinada. El pavimento está afectado por cargas en movimiento, y el hecho que la carga aplicada se repita afectará la resistencia de la capa de pavimento relativamente dura, en el caso del pavimento flexible tiene un efecto de la capa base plegada y estable.

Las fallas de carreteras flexibles se pueden dividir en tres clasificaciones básicas:

1.- Fallas por insuficiencia estructural: Son aceras construidas con materiales inadecuados.

2.- Fallas por defectos constructivos: Es acera construida con materiales de buena calidad pero no lo suficientemente gruesos.

3.- Fallas por fatigas: Estas carreteras estaban originalmente en buenas condiciones, pero sufrieron fatiga debido a las repetidas cargas de tráfico.

Criterios en las etapas de los Pavimentos.

Estas carreteras estaban originalmente en buenas condiciones, pero sufrieron fatiga debido a las repetidas cargas de tráfico.

Construcción

La primera parte de la construcción del pavimento es investigar el lugar o recopilar información. Incluyendo la búsqueda de datos, análisis del tráfico, material y entre otros relevantes en el diseño.

Antes de decidir acerca de los métodos de investigación utilizados en un proyecto en particular, se debe analizar la información existente:

- La calidad del material.
- Evaluación de sub-rasante
- pruebas de laboratorio
- Medida del plano y altura final de la calzada.

Se debe recopilar gran cantidad posible de información del tráfico, y de no ser disponible, deben realizar estimaciones pertinentes.

Después de recopilar los datos, trabajo de campo y ensayos, diseñamos en consecuencia. El procedimiento incluye la selección de la combinación apropiada de espesor de capa y propiedades del material para que la tensión y la deformación causadas por la tensión en la estructura permanezcan dentro del rango permitido en la vida útil de esta.

Rehabilitación

La reparación es "restaurar" la estructura del pavimento a condiciones iniciales de carga y servicio, en términos de seguridad y comodidad. Se presentan en superficial y estructural. Se definen así la siguiente:

El diseño del pavimento original

El espesor en la estructural y cualquier cambio en el diseño del pavimento designado. Resultados de las pruebas de proceso y calidad realizadas en la construcción. Las políticas de reparación superficial resuelve el problema de la capa superior del pavimento, generalmente en los 100 mm. Las ventajas y desventajas están relacionadas con el deterioro del asfalto, debido a factores térmicos.

La reparación de los problemas estructurales del pavimento a menudo considera solucionarlo un período largo. A la hora de resolver problemas estructurales, hay que recordar que la estructura del pavimento es defectuosa, no necesariamente el material que lo forma. La densificación

de materiales granulares en realidad es una mejora, porque cuanto mayor es la densidad, sus características de resistencia son de calidad, pero esta puede causar daños en la capa superior, en especial las capas diseñadas con materiales unificadores. El objetivo para restaurar la estructura es maximizar el valor del pavimento actual.

Significa, no debe alterarse el material ya denso. La acción deñ amasado de tráfico continuo tarda mucho en alcanzar esta condición, los beneficios de la densificación deben aprovecharse al máximo.

La reparación de superficies se refiere a colocar una capa delgada (menos de 35 mm de espesor) de mezcla asfáltica caliente o fría sobre la superficie existente. Es la más sencilla para resolver el problema, porque el tiempo necesario para culminar el proyecto es poco y el efecto para los transeúntes es menor. El conformado de materiales granulares se utiliza ampliamente en ocasiones en las que es necesario incrementar la capacidad portante de la superficie de la carretera.

La reparación estructural se puede orientar hacia la reconstrucción general. Esta es la opción de elección cuando la restauración se combina con decisiones de mejora que requieren cambios importantes en la carretera. También considere la posibilidad de construir una capa adicional (material granular o mezcla de asfalto) en la superficie existente.

Hay muchas opciones para reparar la carretera, pero la dificultad radica en determinar qué sería lo mejor. Los aspectos más relevantes para decidir son:

- Viabilidad de métodos para rehabilitar
- Leyes de tráfico
- clima
- Disposición de recursos

Mantenimiento:

En cualquier carretera, el deterioro inicial puede ser pequeño, pero posteriormente puede ser más severo y acelerar la destrucción de la carretera. Por lo tanto, un trabajo requiere mantenimiento continuo para garantizar la vida útil y brindar los servicios adecuados. Debido a las cargas de tráfico, las superficies de las carreteras se deteriorarán con el tiempo, por lo que estas superficies de las carreteras deben recibir mantenimiento para garantizar que cumplan sus funciones. El mantenimiento regular y los buenos hábitos de limpieza mejorarán la apariencia general del piso y cualquier material superficial.

Evaluación de Pavimentos

Hay muchas formas de evaluar la superficie de la carretera. En varios casos, los resultados en pruebas, pueden compararse para confirmar la causa del deterioro, con el fin de comprender la situación.

Los métodos de evaluación estructural están segmentados en dos pruebas: destructivas y no destructivas.

Una de las pruebas destructivas más famosas es la fosa de prueba, que nos permite obtener una visualización de la capa estructural expuesta a través del muro estructural y realizar una prueba de densidad "in-situ". Los análisis diagnostican el estado actual a través de características reales del material que lo compone.

Las fosas también facilitan una gran cantidad de muestras para posteriormente clasificarlo en los laboratorios, al realizar estas tareas, los resultados pueden servir para determinar el uso más efectivo. Estos archivos proporcionan información adicional, como:

- Se ajusta al grosor de la capa.
- Contenido de humedad.
- Posibles causas de deterioro (agrietamiento)
- Densidad en cada una
- El soporte de carga en materiales sub rasantes.

Por otro lado, las pruebas se pueden llevar a cabo mediante la perforación con la ayuda de equipos como el montaje, la perforación y el muestreo. En comparación con los boxes, este método es más simple, más barato, más rápido y causa menos interrupciones de tráfico. De manera desventajosa, debido a razones de espacio, es imposible realizar la determinación de la densidad "in situ". Solo puede registrar el poder de cada capa.

En cuanto a las pruebas no destructivas, estas se pueden realizar mediante la medición de la deflexión, es la herramienta para analizar la condición no destructiva de las carreteras. El impacto en la deformación provocada por carga excesiva es muy útil para estudiar características "in situ" del pavimento. Implica hacer solicitudes estándar y medir reacciones en la estructura.

Quizás el sistema de medición para deflexión utiliza vigas Benkelman. Puede medir en sectores donde se evidencien fallas visibles e invisibles, por lo que las características de la carretera se pueden restringir "in situ" y los resultados pueden integrarse en el análisis general.

Otro dispositivo que puede medir es el medidor de deflexión en impacto. Como método no destructivo para evaluar estructuralmente el pavimento y la comprensión detallada de la condición actual. Su tecnología de alto impacto, no interfiere con el tráfico por carretera y es rápida y precisa de usar.

Del mismo modo, el perfilador láser se puede utilizar para evaluar la superficie de la carretera, principalmente en su fase de aceptación. Esto proporciona información sobre la rugosidad en la superficie vial. es también un cambio en el perfil de la carretera (a nivel de pendiente), que provoca la vibración del vehículo, y su información permite estimar la idoneidad actual de la superficie de la carretera.

Evaluación Superficial

Hay varios métodos que se pueden utilizar para evaluar la superficie del pavimento. Los destacados son:

Propuesta de la Universidad de Wisconsin (PASER).

Consortio de Reparación Vial (CONREVIAl).

Índice de estado de la carretera (PCI).

Son de fácil aplicabilidad y no necesitan equipos eficaces. La inspección como herramienta importante para evaluar los métodos y una parte importante en la investigación. Esta misma herramienta suele realizar dos etapas: inicial y detallada.

La inspección inicial realiza observación general del proyecto. La tarea es en movimiento, verificando la carretera.

Por otra parte, la inspección detallada verifica la carretera poco a poco sobre las fallas que pueden visualizarse, registrando demás cosas que sean necesarias. Las diferentes fallas se clasifican según su gravedad y ubicación, lo que será importante la inspección para rehabilitar.

Método de Evaluación Superficial de Pavimentos (Pavement Condition Index - PCI).

El PCI es publicado por M.Y. Shahin y S.D. Hon en 1978 del cuerpo de Ingenieros en el Ejército estadounidense. El motivo de la investigación es desarrollar el PCI en carreteras y calles, proporcionando a los ingenieros un método estándar evaluativo de la condición del pavimento. Un tramo de la carretera y el PCI determina la necesidad de repararla, en función a las condiciones superficiales de la carretera.

Entre las características del método ICH, se menciona los siguientes:

- Esto es muy simple de usar
- No requiere un equipo evaluativo especial, y se visualiza todo el proceso.
- Proporcionar una buena receptibilidad de resultados y fiabilidad estadística.
- Proporcione información confiable sobre la falla, la gravedad y el área afectada en la superficie de la carretera.

Los pasos necesarios para evaluar cada sección o sección de la pista son:

- Conduzca un vehículo "estándar" en la carretera a la velocidad máxima permitida en la carretera.
- En esta sección, seleccione la subsección que representa la condición promedio de toda la sección de la carretera.
- Determine el valor de PCI en el sub segmento. Es importante que la sección de la carretera seleccionada represente el estado promedio de la superficie en toda la sección vial tanta sea posible.
- El grado de deterioro del pavimento depende el daño, severidad (fisura) y densidad del área.

Índice de condición del pavimento

El deterioro del pavimento es la gravedad o densidad del daño. Debido a las condiciones posibles, existe un problema al formular un índice que tenga en cuenta los tres factores anteriores. Para superar esta dificultad, se introdujo el "valor derivado" como un prototipo del factor ponderativo gradual de influencia en la gravedad y densidad del estado vial.

PCI como índice numérico del cero (0) (carreteras dañadas) a cien (100) (carreteras adecuadas). A continuación, presentamos la gama PCI de correspondientes descripciones cualitativas en condiciones de la carretera.

Rangos de Calificación del PCI

Tabla 1: Índice de Condición del Pavimento (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: Manual Método (PCI)

Tabla 2: Rango (PCI)

Rango PCI	Intervención
0 - 30	Construcción
31 - 70	Rehabilitación
71 - 100	Mantenimiento

Fuente: Manual Método (PCI)

Los cálculos del PCI basados en resultados de observación en condiciones viales, determina la gravedad y cantidad de daños. El PCI desarrolló indicadores para la integridad estructural y condiciones de operación vial. Los datos sobre daños como parte de la verificación puede comprender claramente la causa y su relación con el soporte o clima.

La siguiente tabla muestra los puntos clave de las clasificaciones PCI resumiendo las acciones a considerar en función del valor calculado:

Tabla 3: Calificación y descripción (PCI)

Calif.	Descripción
100	Pavimento en "perfecto" estado.
70	Punto en que el pavimento comienza a mostrar pequeñas fallas localizadas, es decir el punto en que deben iniciarse acciones de mantenimiento rutinario y/o preventivo menor.
55	Punto en que el pavimento requiere acciones de mantenimiento localizado para corregir fallas más fuertes. Condición para corregir fallas fuertes. Su condición de rodaje sigue siendo "buena" pero su deterioro o reducción de calidad de rodaje comienza a aumentar.
40	Punto en el que pavimento muestra fallas más acentuadas y su condición de rodaje puede calificarse como "regular" o "aceptable", el deterioro aumenta rápidamente. Este punto es cercano al definido como punto "óptimo" de rehabilitación.
0	El pavimento está fuertemente deteriorado, presenta diversas fallas avanzadas y el tráfico no puede circular a velocidad normal. El pavimento se considera "fallado" y requiere acciones de mantenimiento mayor y eventualmente reconstrucción parcial de un alto porcentaje de su área

Fuente: Manual Método (PCI)

Tabla 4: Fallas y causas (PCI)

FALLA	CAUSAS
Tráfico de Diseño	- Cargas mayores a las de diseño - Incremento del tráfico
Proceso Constructivo	- Deficiencias en los procesos constructivos
Deficiencias de Proyecto	Diseños inadecuados Mala calidad y dosificación de los materiales Mala valoración en la <u>subrasante</u>
Factores Ambientales	- Elevación de la napa freática, Inundaciones - Lluvias, congelamiento, sales
Deficiente Mantenimiento	- Técnicas inadecuadas de mantenimiento - Falta de conservación

Fuente: Manual Método (PCI)

Causas de las fallas

Los daños viales, son por lo siguiente:

Tráfico de Diseño: Hay tráfico de diseño de carreteras inadecuadas y la carga es mucho mayor de lo esperado. Esto se debe a una aproximación de carga incorrecta o al aumento del tráfico a lo largo de los años.

Proceso Constructivo: Los defectos en la construcción debilitan el pavimento. Esto es debido a un espesor y una mezcla insuficientes, así como una distribución de capas insuficientes.

Deficiencias de Proyecto: Diseño inadecuado de la calzada. También, la calidad y dosificación de la mezcla es mala, haciendo a los materiales utilizados no sean los ideales.

Factores Ambientales: Aumento de niveles en las aguas subterráneas, inundaciones, lluvias a largo plazo, cambios de temperatura, congelación y sal nociva. Drenaje superficial insuficiente.

Deficiente Mantenimiento: Falta de protección.

Tipos de Daños

Blow up / Buckling	Blowup / Buckling
Corner Break	Grieta de Esquina
Divided Slab	Losa Dividida
Durability "D" Crack	Grieta de Durabilidad "D"
Faulting	Escala
Joint Seal	Sello de Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril / Berma
Linear Cracking	Grietas Lineales
Patching (Large)	Parqueo grande
Patching (Small)	Parqueo pequeño
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Popouts	Popouts
Pumping	Bombeo
Punch-out	Punzonamiento
Railroad crossing	Cruce de Vía Férrea
Scaling / Map Cracking / Crazying	Desconchamiento / Mapa de Grietas / Craquelado
Shrinkage Cracks	Grietas de Retracción
Spalling Corner	Descascaramiento de Esquina
Spalling Joint	Descascaramiento de Junta

Figura 3: Superficie de concreto de cemento Pórtland

Para ayudarle a determinar la intensidad del tráfico, lo siguiente es una guía general a seguir.

L: (Low: Bajo). Es posible que se sientan vibraciones en el vehículo (como las de las olas), pero no es necesario que reduzca la velocidad por su propia seguridad. El coche puede rebotar un poco al chocar con un bache o un desnivel, pero esto será menor y no resultará incómodo.

M: (Medium: Medio): El vehículo vibra mucho. Para mayor seguridad y comodidad, será esencial la reducción de la velocidad. O los golpes o depresiones individuales causarán un rebote obvio y causarán molestias.

H: (High: Alto): Vibración excesiva

Manual de daños en vías con superficie en Cemento portland

21. BLOWUP - BUCKLING.

Descripción: Se producen en climas cálidos, principalmente a las juntas transversales, cuyo ancho no llega a ser tan grande para expandir la tabla. El poco ancho generalmente es debido por penetración en materiales incomprendidos de espacios a la junta. Cuando expandir no disipa la presión necesaria, el borde de la losa se mueve hacia arriba (pandeo) o se astilla cerca de la misma. También aparecen en bordes de lavabos y zanjas que se utilizan para instalar servicios públicos.

Niveles de Severidad

L: La gravedad del tráfico resulta baja.

M: Conduce a un tráfico de gravedad media.

H: Conduce a un tráfico de alta gravedad.

Medida

En las grietas, consideran que existe voladura en la losa. Aunque, ocurriendo en la junta, afecta a demás losas. Cuando la superficie de la carretera se vuelve inutilizable debido a una fuerte voladura, debe repararse rápidamente.

Opciones de Reparación

L: No se hace nada. Reparación parcial.

M: Reemplazar de placa.

H: Reparación profunda.



Figura 4: Blowup / Bucking de baja severidad



Figura 5: Blowup / Bucking de baja severidad



Figura 6: Blowup / Buckling de baja severidad

22. GRIETA DE ESQUINA.

Descripción: La grieta esquinual cruza la junta de esta losa y su distancia es menor a la mitad de esta longitud entre losas. Por ejemplo, la placa con un tamaño de 3.70 mx 6.10 m tiene grietas a 1.50 m de un lado y 3.70 m del otro. Esta no se considera de una esquina, sino diagonal; aunque, si es de esquina, cruza con el otro lado a 1,20 ma 2,40 m. La diferencia entre una esquinera y una pieza de esta es primera en extensión vertical a través del espesor en la losa, mientras la otra intersecta costura del ángulo. Por lo general, la repetición de la carga pierde el soporte y la tensión de alabeo causarán grietas en esquinas.

Severidad

L: Se definen de baja resistencia, leves o no hay grietas en el área entre esta y la junta.

M: definido como una fisura moderadamente severa o una fisura moderadamente severa en el área entre fisura y junta (M)

H: Definido como grietas severas o grietas severas en el área entre la junta y la grieta.

Medida

La placa dañada se registra con las siguientes condiciones:

1. Hay solo una grieta esquinual.
2. Tiene múltiples grietas de gravedad específica.
3. Hay dos o más grietas de gran gravedad.

Para estas últimas, se registra la gravedad más alta. Un ejemplo, la losa con grietas angulares en baja y media severidad se cuentan como una de ángulo medio.

Opciones de reparación

L: Sellar grietas de 3 mm.

M: Reparación en profundidad.

H: Reparación profunda.



Figura 7: Grieta de esquina de baja severidad

23. LOSA DIVIDIDA.

Descripción: Debido a sobrecarga o apoyo insuficiente, la losa se partió en más piezas. Si estos fragmentos están contenidos en las esquinas, se clasifican como grietas severas esquinales.

Niveles de severidad

La siguiente tabla muestra el nivel de gravedad de la placa dividida.

Tabla 5: Niveles de severidad para losa dividida

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Elaboración propia

Medida

La gravedad del tablero es media o alta, no es considerado de otro daño.

Opciones de reparación

L: Sellar grietas de ancho superior a 3 mm.

M: Reemplazar losa.

H: Reemplazar losa.

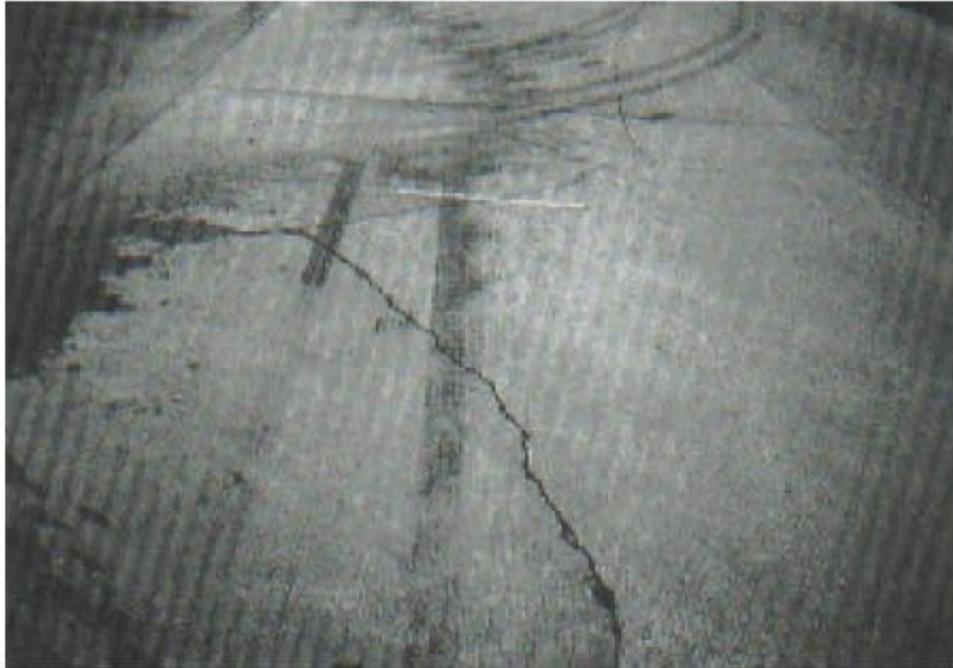


Figura 8: Losa dividida de baja severidad



Figura 9: Losa dividida de severidad media.



Figura 10: Losa dividida de alta severidad

24. GRIETA DE DURABILIDAD "D".

Descripción: Son causadas por la expansión de agregados durante la congelación y descongelación, con el paso del tiempo, el concreto se agrieta gradualmente. Por lo general, este daño se manifiesta como patrón de grietas paralelas a la lineal. Dado el pavimento está saturado a esta, los depósitos oscuros generalmente se encuentran cerca de este tipo de falla. El daño puede llevar a destruir definitivamente toda la losa.

Niveles de severidad

L: Cobertura de la grieta "D" es menor al 15% del área en la losa. Mayor parte de estas son cerradas, aunque es posible que algunas se hayan aflojado.

M: Existen las siguientes condiciones:

1. La mayoría de los fragmentos están desprendidos o pueden quitarse fácilmente.

2. La mayoría están cerradas, aunque se han aflojado.

H: Los fragmentos están sueltos.

Medida

Cuando es localizado el daño, cuenta como un tablero. Si el nivel de gravedad supera uno, se considera que la placa tiene un daño muy alto.

Ejemplo, si aparecen grietas "D" de gravedad media y baja en la misma losa, se registra como media.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reconstrucción articular.

H: Reemplazo de placa.

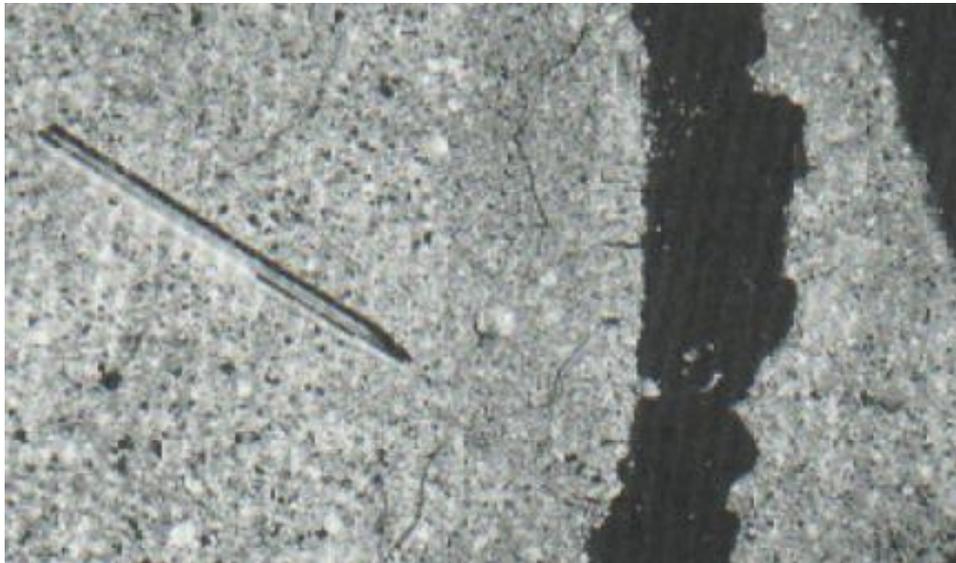


Figura 11: Grieta de durabilidad de baja severidad



Figura 12: Grieta de durabilidad de severidad media



Figura 13: Grieta de durabilidad de alta severidad

25. ESCALA.

Descripción: La escala diferencia la nivelación general. Causas frecuentes son:

1. Asentamiento de base floja.
2. Succión debajo de la losa.
3. Deformación del borde en la tabla causada por cambios climáticos.

Severidad

Se definen el nivel de grietas o juntas, como se muestra aquí:

Figura 14: Niveles de severidad para escala

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

Fuente: Manual método (PCI)

Medida

Relación de la costura transversal es contada como única. Solamente sectores afectados. Las escamas que atraviesan las grietas no cuentan como daños, pero considere definir gravedad en la grieta.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M y H: Fresado.

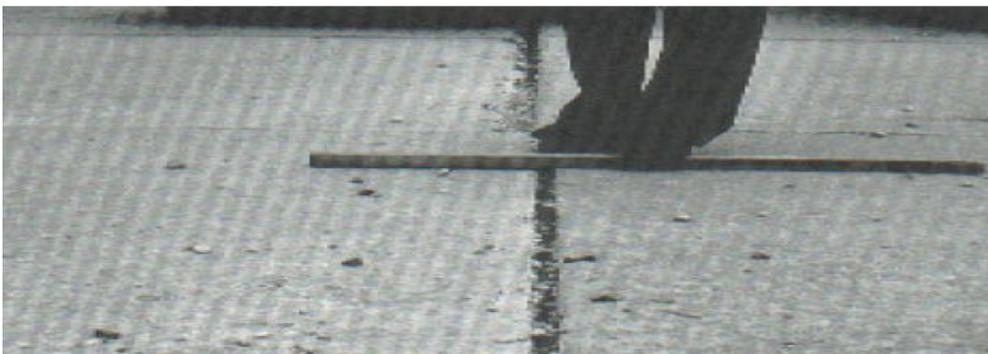


Figura 15: Escala de baja severidad



Figura 16: Escala de severidad media

26. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.

Descripción: Condición del acumulamiento de tierra en articulaciones o penetren grandes cantidades de agua. Acumular los materiales incomprensibles evitará se expanda la losa y causar astillado, deformación o pelado de los bordes de la junta. Los materiales de relleno apropiados pueden evitar que esto suceda. Las típicas lesiones articulares son:

1. El sellador en la junta está suelto.
2. Extrusión de sellador.
3. Crecimiento de la vegetación.
4. El material de relleno está endurecido (oxidado).
5. Pérdida de adherencia al borde del tablero.
6. Sellador faltante o inexistente en las uniones.

Niveles de Severidad

L: La forma general del sellador de toda la sección transversal es buena. Funcionó bien, con solo daños menores.

M: Toda la sección está en buenas condiciones y se han producido daños moderados. El sellador debe reemplazarse dentro de dos años.

H: El estado general de toda la sección es bueno y uno o más de los daños mencionados anteriormente son más graves. El sellador debe reemplazarse inmediatamente.

Medida

No es registrada cada capa, sino son evaluadas en función general del área.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M y H: Resellado de juntas.



Figura 17: Escala de alta severidad



Figura 18: Daño del sello de junta de baja severidad



Figura 19: Daño del sello de junta de severidad media



Figura 20: Daño del sello de junta de alta severidad

27. DESNIVEL CARRIL / BERMA.

Descripción: La pendiente del camino de entrada es diferente al asentamiento de esta y del borde vial. Puede representar una amenaza en seguridad. También puede ser la penetración de líquidos.

Nivel de severidad

L: La diferencia entre acera y berma son 25,0 mm a 51,0 mm.

M: El nivel es 51,0 mm a 102,0 mm.

H: El nivel es superior a 102,0 mm.

Medida

Las irregularidades del camino de guardia calculan promediando las irregularidades máximas y mínimas en la losa. Cada tabla dañada se midió individualmente y se registró como tabla de nivel acorde.

Opciones de reparación

L, M, H: Volver a nivelar y llenar la berma.



Figura 21: Desnivel carril/berma de baja severidad

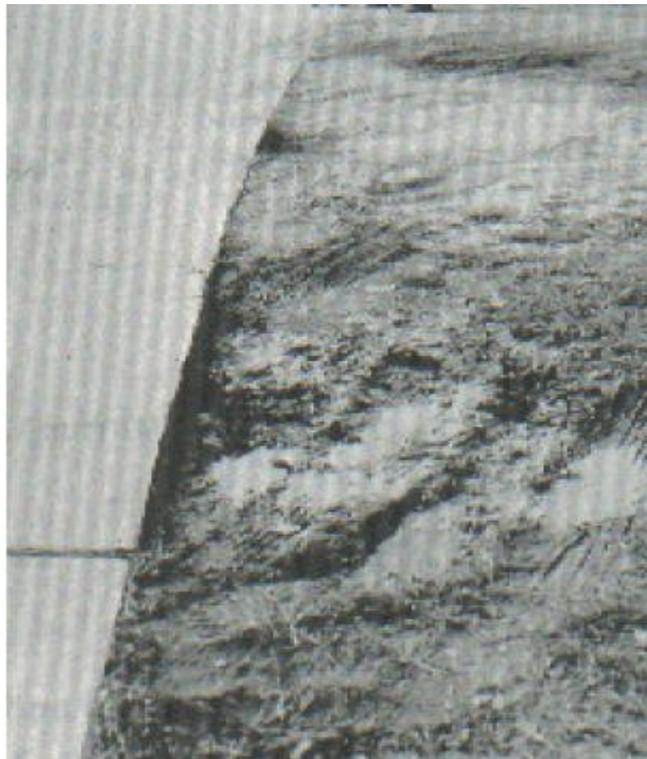


Figura 22: Desnivel carril/berma de severidad media

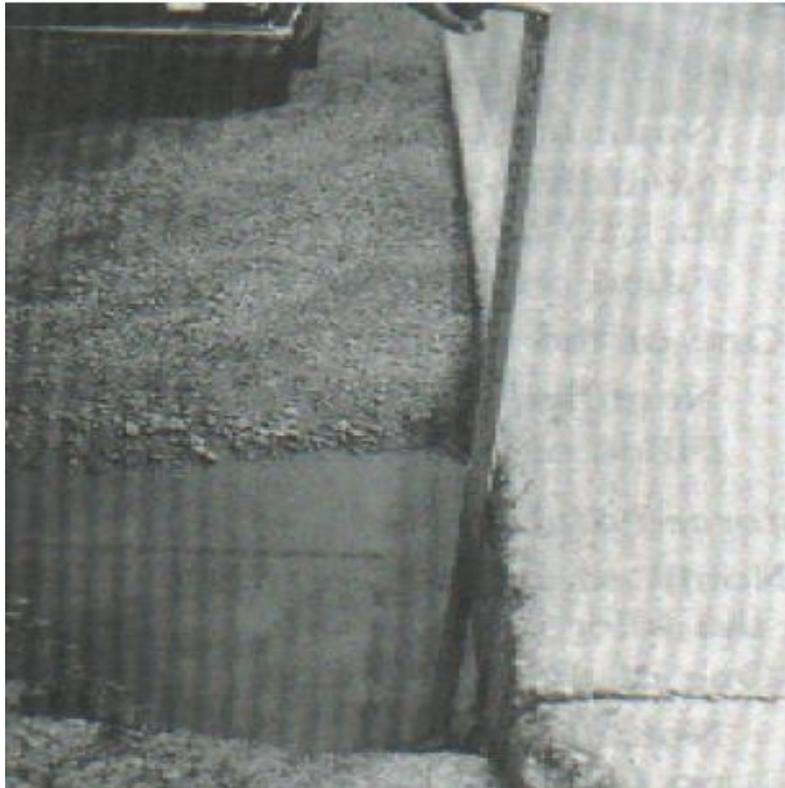


Figura 23: Desnivel carril/berma de alta severidad

28. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).

Descripción: Las grietas parten el tablero y generalmente son causadas por cargas de tráfico y deformaciones térmicas. Generalmente, las grietas pocas severas están relacionadas por fricción y no es un gran daño. Las grietas de varios pies de largo, no se extienden en la losa y son por contracción.

Severidad

Losas sin refuerzo

L: Grietas de ancho inferior a 12,0 mm (incluida la empaquetadura insuficiente) o grietas de sellado

Los rellenos de cualquier ancho se encuentran en un estado satisfactorio. No hay escala.

M: Existe las siguientes situaciones:

1. Grietas sin sellar con un ancho de 12,0 mm hasta 51,0 mm.
2. Cualquiera sin sellar con un ancho inferior a 51,0 mm y una escala inferior a 10,0 mm.
3. Sellar las grietas de ancho cualquiera, con escamas inferiores a 10,0 mm.

H: Existen estas situaciones:

1. Grietas sin sellar de ancho superior a 51,0 mm.
2. Sellar grietas mayores de 10,0 mm de ningún ancho.

Losas con refuerzo

L: Grietas sin sellar de ancho: 3.0 mm a 25.0 mm, o selladas, el relleno se encuentra en un estado satisfactorio.

M: Existen estas situaciones:

1. Grietas de ancho entre 25,0 mm a 76,0 mm y que no estén oxidadas.
2. Grietas no selladas de un ancho inferior a 76,0 mm y de 10,0 mm.
3. Para sellar grietas de cualquier ancho, las escamas pueden alcanzar los 10,0 mm.

H: Existen las siguientes situaciones:

1. Grietas sin sellar de un ancho superior a 76,0 mm.
2. Grietas selladas de un ancho y escala superior a 10,0 mm

Medida

Una vez determinada la gravedad, se registra como placa gruesa. De aparecer grietas de resistencia media en la losa, es considerada que tiene grietas de alta resistencia. Una dividida en varias piezas se cuenta como una. Las del piso con más de 9,10 m se clasifican de aproximadamente la

misma longitud y con juntas irreales, que se supone que están en perfecto estado.

Opciones de reparación

L: El ancho de grieta sellada supera los 3,0 mm.

M: Sellar grietas.

H: Reparación profunda.



Figura 24: Grietas lineales de baja severidad en losa de concreto simple



Figura 25: Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado



Figura 26: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple

29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Descripción: Los parches son áreas donde el pavimento inicial se ha reemplazado con material nuevo. Los cortes de servicios públicos son parches reemplazables de pavimento, para permitir el mantenimiento de instalaciones subterráneas. La gravedad de la minería en servicios públicos es igual al de parches regulares.

Severidad

L: El parche funciona normalmente y casi no hay daños.

M: Parche poco deteriorado. Puede quitarse con fuerza.

H: Parche muy deteriorado, necesita ser reemplazado.

Medida

Si un tablero tiene varios parches de igual gravedad, se cuenta como dañado. Si la losa es de gran severidad, se cuenta como de nivel alto. Si la causa es grave, se cuenta el daño inicial.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Sellar grietas.

H: Reemplazar parche.



Figura 27: Parche grande y acometidas de servicios públicos de baja severidad



Figura 28: Parche grande y acometida de servicios públicos de severidad media



Figura 29: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad

30. PARCHES PEQUEÑOS (MENOR DE 0.45 M²).

Descripción: Remoción del pavimento dañado y se realiza el relleno.

Severidad

L: El parche funciona normalmente y casi no hay daños.

M: Parche moderadamente dañado. Puede quitarse con fuerza.

H: Parche muy deteriorado. Es necesario reemplazarlo.

Medida

Si la placa tiene varios parches de igual gravedad, se registra como dañada. Si es de gran severidad, se registra como muy dañada. Si es más grave, se cuenta como daño inicial.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M y H: Reemplazo de parche.



Figura 30: Parche pequeño de baja severidad



Figura 31: Parche pequeño de severidad media



Figura 32: Parche pequeño de alta severidad

31. PULIMENTO DE AGREGADOS.

Descripción: Agregados que se vuelven blandos, el agarre del neumático se reducirá considerablemente. Cuando la parte donde los agregados se extienden en superficie pequeña, su textura no permite reducir la velocidad del automóvil. Esto se extiende en el concreto y es blando. Este daño se informa cuando la prueba antideslizante tiene un resultado es bajo a comparación de la evaluación anterior.

Severidad

La gravedad no está definida. Aunque, el grado del pulido es alto antes de poder incluirse a la lista de condiciones y ser reconocido como defecto.

La Medida

El agregado pulido se cuenta como una.

Opciones de reparación

L, M y H: Ranurar la superficie.



Figura 33: Pulimento de agregados

32. POPOUTS.

Descripción: es un trozo de la acera despegado de la superficie. Esto puede deberse al aplastamiento y abrasión de partículas blandas o astillas de madera en el tráfico. Varía de tamaño, de 25,0 mm a 102,0 mm de diámetro y 13,0 mm a 51,0 mm de espesor.

Severidad

La gravedad no está definida. Sin embargo, la expulsión debe tardar bastante en registrarse como dañada. La densidad promedio de toda el área de la losa debe exceder de a tres por metro cuadrado.

Medida

Debe analizarse el daño. Si hay duda acerca del promedio es grande a tres ventanas emergentes por metro cuadrado, debe marcar mínimo tres áreas seleccionadas al azar por un metro cuadrado. Cuando el promedio es grande a la densidad, se considera la acera.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.



Figura 34: Popout

33. BOMBEO.

Descripción: Remoción material en la losa por las grietas. Es por la deflexión provocada por carga excesiva. Esto pasa a través de la costura en las placas, el agua presiona debajo de la frontal y nuevamente por la trasera. Este efecto erosionará y luego eliminará partículas del suelo, lo que conducirá a la pérdida gradual del soporte de la carretera. El bombeo se identifica por manchas y evidencia de capas materiales del lecho de la carretera cerca de grietas en esta. En la junta es causada por el sellador, indicando pérdida del soporte. En última instancia, la carga repetida provocará grietas. También ocurre en el borde y causa pérdida de apoyo.

Severidad

Gravedad no definida. Suficiente para demostrar que existe.

La Medida

El bombeo en la junta entre tableros se cuenta como dos. Pero, las restantes sobresalen, agregue una tabla por cada costura sobresaliente adicional.

Opciones de reparación

L, M y H: Sellado grietas. Reanudar transferencia de carga.



Figura 35: Bombeo



Figura 36: Bombeo

34. PUNZONAMIENTO.

Descripción: Este daño local donde la losa se rompe completamente. Puede tener diferentes formas, pero mayormente consta de una grieta o más adyacentes entre sí, normalmente separados por 1,52 m. Es causado por cargas pesadas, espesor insuficiente, falta de soporte o defectos locales en la estructura.

Niveles de Severidad

Tabla 6: Niveles de severidad para punzonamiento

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Manual método (PCI)

Medida

Si tiene más de un golpe, se considera de gravedad alta.

Opciones de reparación

L: No hice nada. La grieta está sellada.

M: Reparación profunda.

H: Reparación profunda.

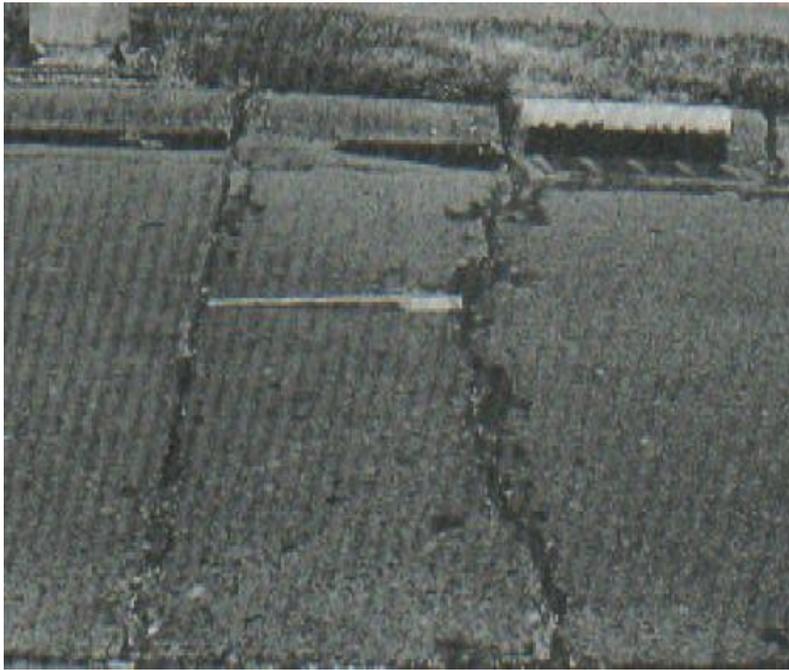


Figura 37: Punzonamiento de baja severidad



Figura 38: Punzonamiento de severidad media



Figura 39: Punzonamiento de alta severidad

35. CRUCE DE VÍA FÉRREA.

Descripción: La característica en daños de los cruces ferroviarios son las depresiones o baches alrededor de la vía.

Severidad

L: Los cruces ferroviarios producen un tráfico de baja intensidad.

M: Cruzar la vía férrea produce un tráfico moderado.

H: Los cruces ferroviarios producen un tráfico de alta intensidad.

La Medida

Registre el número de listones que atraviesa la vía del tren. Cualquier gran bache en la órbita se cuenta como parte del recorrido.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reparación parcial del método.

H: Reconstruye la encrucijada.



Figura 40: Cruce de vía férrea de baja severidad



Figura 41: Cruce de vía férrea de severidad media

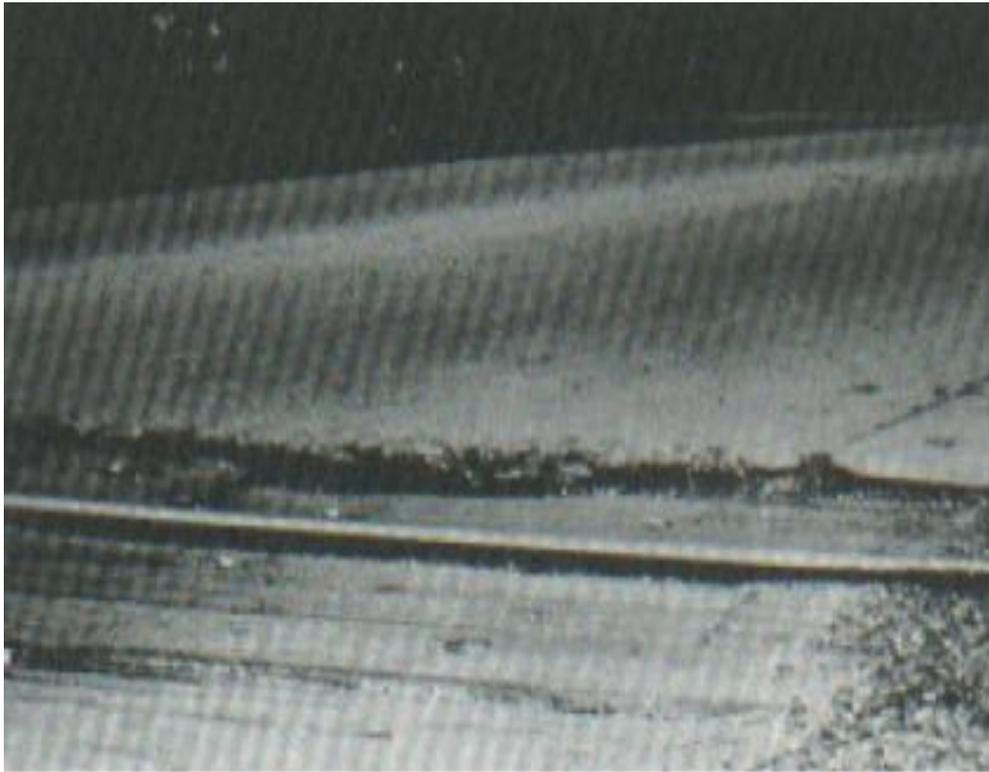


Figura 42: Cruce de vía férrea de alta severidad

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Descripción: Un patrón de grietas, pequeñas/capilares extendidas hasta el concreto. A menudo cruzan un ángulo de 120 grados. Generalmente, este daño se produce debido a la losa se rompe aproximadamente 6,0 mm a 13,0 mm. El desconchado también es causa de malos agregados.

Niveles de Severidad

L: Aparecen grietas en gran parte de la losa; el estado es bueno, solo descuidado.

M: Losa despegada, pero menos del 15% afectado.

H: Despegada más del 15% en el área.

La Medida

La pelada es contada como una. Solo cuando esté a punto de ocurrir un posible desconchado o se caigan algunos fragmentos pequeños, se debe considerar el agrietamiento de baja gravedad.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reemplazo de placa.

H: Reparación profunda.



Figura 43: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de baja severidad

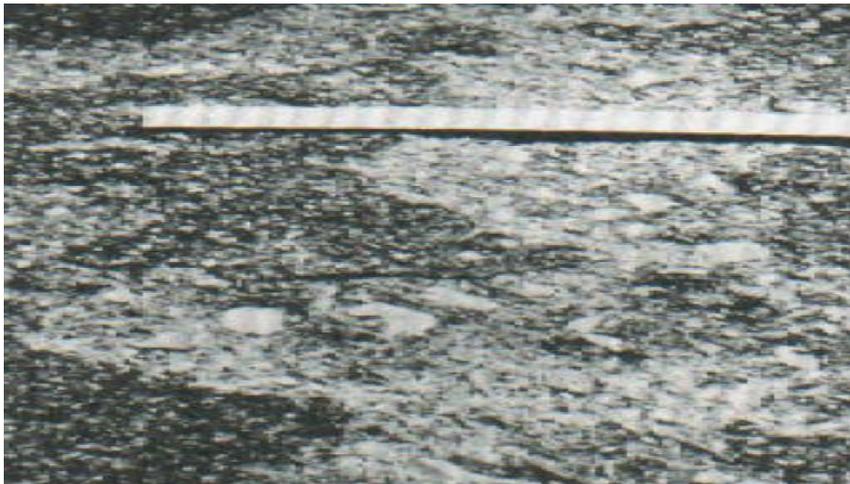


Figura 44: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad media



Figura 45: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad

37. GRIETAS DE RETRACCIÓN.

Descripción: Generalmente, varios pies de largo, no extensibles del todo en la tabla. Se forman en el curado del hormigón.

Severidad

La gravedad no está definida. Suficiente para demostrar que existen.

La Medida

Si tiene una o más grietas por contracción, se cuenta como una por anterior dicho.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.



Figura 46: Grietas de contracción

38. DESCASCAMIENTO DE ESQUINA.

Descripción: Fractura de 0,6 m en la esquina. Se diferencia la pieza y grieta porque la primera se inclina hacia abajo atravesándola, y la segunda se extiende verticalmente en la esquina. No se registrarán hojas de menos de 127 mm medidos desde esta hacia otros lados.

Severidad

La tabla enumera la gravedad del pelado de las esquinas. No se cuenta el pelado de la esquina hasta el área de ambos lados de menos de 6452 mm².

Tabla 7: Niveles de severidad para descascamiento de esquina

Profundidad del Descascamiento	Dimensiones de los lados del descascamiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente: Manual método (PCI)

Medida

Hay grietas de la misma gravedad, se registra como una. Si hay varios niveles de gravedad, se cuentan como la sección con el nivel de gravedad más alto.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M y H: Parte del parche.



Figura 47: Descascaramiento de esquina de baja severidad



Figura 48: Descascaramiento de esquina de severidad media



Figura 49: Descascaramiento de esquina de alta severidad

39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.

Descripción: Fractura del borde a 0,60 m de la costura. Por lo general, no se extiende verticalmente al tablero, sino cruza con la costura. Se originó en:

1. Esfuerzo excesivo en las juntas causado por la carga de tráfico o la infiltración de material

No comprimible.

2. El manejo excesivo da como resultado un concreto débil en las juntas.

Severidad

La siguiente tabla muestra la gravedad de la descamación de las articulaciones

Tabla 8: Niveles de severidad descascaramiento de Junta

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Faltantes. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

Fuente: Manual método (PCI)

Medida

Si se pela en el borde, la tabla se cuenta como una. Si se encuentra en varios bordes del mismo tablero, el borde de gran severidad se calcula y registra como un tablero. El pelado de las articulaciones ocurre en los bordes de placas adyacentes. Dado el caso, cada tabla se despega conjuntamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parte del parche.

H: Reconstruir la junta.



Figura 50: Descascamiento de junta de baja severidad



Figura 51: Descascaramiento de junta de severidad media



Figura 52: Descascaramiento de junta de alta severidad

OBSERVACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN PATOLÓGICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SAN JUAN BELL AVISTA SULLANA PIURA.

El inicio corresponde al trabajo in situ, se considera el nivel, la gravedad y la extensión del daño para determinar el daño. Para ello, la información se registra en un formato adecuado. La Figura 1 y la Figura 2 ilustran el formato para verificar pavimentos de concreto. Son figuras descriptivas, en práctica deben proporcionar espacio ideal para registrar información relevante.

FICHA TÉCNICA							
TEMA:	EVALUACION DE PAVIMENTOS POR METODO PCI - CALLE SAN JUAN - SULLANA - PIURA						
FECHA:	06/05/2021						
DESCRIPCIÓN:	LA UNIDAD DE MUESTREO PROVIENE DE UN PAVIMENTO CON SUPERFICIE DE CONCRETO, CUYOS DETALLES DE UBICACIÓN, LOCALIZACIÓN, N° DE MUESTRA, TAMAÑO Y POSIBLES TIPOS DE DAÑOSA ENCONTRAR SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:						
EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
	CODIGO DE VIA	ABSCISA FINAL	UNIDAD DE MUESTREO (m ²)				
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
TIPOS DE DAÑOS POSIBLES							
1. BLOWUP - BUCKLING				10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2).			
2. GRIETA DE ESQUINA.				11. PULIMENTO DE AGREGADOS.			
3. LOSA DIVIDIDA.				12. POPOUTS.			
4. GRIETA DE DURABILIDAD "D".				13. BOMBEO.			
5. ESCALA.				14. PUNZONAMIENTO.			
6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.				15. CRUCE DE VÍA FÉRREA			
7. DESNIVEL CARRIL / BERMA.				16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO			
8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y				17. GRIETAS DE RETRACCIÓN			
9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS				18. DESCASCAMIENTO DE ESQUINA.			
				19. DESCASCAMIENTO DE JUNTA.			
RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	

Figura 53: Ficha técnica

Unidades de muestreo

Las carreteras se dividen en secciones, estas secciones se dividen en "unidades de muestreo", cuyo tamaño varía el tipo de carretera y pavimento:

Asfalto laminado y carreteras con un ancho inferior a 7,30 m: El área del muestreo está dentro del rango de $230,0 \pm 93,0 \text{ m}^2$. La siguiente tabla muestra la relación largo-ancho de algunas carreteras pavimentadas.

Tabla 9: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Manual método (PCI)

Carreteras con losas de cemento Portland y menos a 7,60 m en longitud: el área de la muestra debe estar en el rango de 20 ± 8 losas.

Es recomendable tomar el promedio del rango, bajo ninguna circunstancia debe definir unidades fuera del rango. Para cada superficie de la carretera que se inspeccionará, se recomienda especificar el tamaño y la ubicación de la unidad para futura referencia.

Determinación de las unidades de muestreo para evaluación:

Evalutando la red de carreteras, hay muchas unidades de muestreo y su inspección requiere mucho tiempo y recursos, por lo que el proceso de muestreo es necesario.

Evalutando el Proyecto, se marcan las unidades; aunque, de no ser posible, el mínimo de muestreo a evaluar, debe obtener por medio de esta ecuación, que da promedio real de $PCI \pm 5$ Valor estimado, la confiabilidad es del 95%.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Dónde:

n: El número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: El número total de unidades de muestreo en la superficie de la carretera.

e: El error aceptable en la estimación del PIC para esta parte (e = 5%).
Desviación estándar de PCI entre unidades.

Durante la inspección, es asumible la desviación estándar de PCI (PCI) de asfalto (rango de PCI es 25) y el concreto (rango de PCI de 35) es 15. Cuando el mínimo de unidades a evaluar es cinco (n < 5), se evalúan las demás unidades.

Selección de las unidades de muestreo para inspección:

Se recomienda unidades seleccionadas distribuidas equidistantemente a lo largo de la superficie de la carretera, y la primera unidad se seleccione al azar (sistema aleatorio), como se muestra a continuación:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n}$$

Dónde:

N: el número total de unidades de muestreo disponibles.

n: El número mínimo de unidades a evaluar.

i: intervalo de muestreo, redondeado a un número entero inferior (por ejemplo, 3,7 se redondea a 3)

Elija un inicio aleatorio entre unidad de muestreo 1 e intervalo de muestreo i. Por tanto, si $i = 3$, la unidad de muestreo inicial a comprobar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo utilizadas para la evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Para continuar el ejemplo, selección inicial de la unidad muestra para inspección es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, entonces las unidades de muestreo posteriores a inspeccionar son 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si el documento de licitación (reparación) requiere una cantidad exacta de daños, se debe verificar cada unidad de muestreo.

Selección de unidades de muestreo adicionales:

Una principal desventaja del método aleatorio, algunas unidades de muestreo muy deficientes quedan excluidas del proceso evaluativo. También sucede las unidades de muestreo dañadas una vez (ejemplo, "cruce de ferrocarril") se incluyan incorrectamente en la muestra aleatoria.

Para evitar la situación anterior, la inspección establece unidad de muestreo anormal y utiliza la "adicional", en lugar de la "representativa" o muestreo aleatorio. Cuando incluyen unidades adicionales, el cálculo de PCI es modificado ligeramente, evitando que se infieran anomalías a lo largo de la sección.

Evaluación de la condición:

El procedimiento varía el tipo de carretera que se inspecciona. La definición de daño en el manual, se sigue estrictamente para obtener el valor de PCI.

La evaluación de la condición incluye lo siguiente:

a. equipo.

- * El odómetro manual mide longitud y área dañada.
- * Utilice una cinta métrica para determinar la profundidad de la depresión.
- * El Manual de Daños de PCI tiene un formato correspondiente para el desarrollo de actividades.

b. Procedimiento.

Inspeccione la unidad de muestreo, mida la cantidad y gravedad del daño de acuerdo con el manual, registre la información en el formato correspondiente. Los procedimientos para medir daños deben seguirse estrictamente. Cada unidad de muestreo utiliza tabla de información de exploración condicional y registra el daño, su grado y gravedad en el formato de cada fila.

C. El equipo debe implementar las medidas de seguridad para su tránsito en la carretera inspeccionada, la instalación de señalización y advertencia para vehículos y personas.

Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.

Una vez completada la inspección in situ, la información de daños se utiliza para el PCI. El cálculo es manual o computarizado, es en función del número y la gravedad de los informes según el "valor de deducción" de cada daño.

Cálculo para carreteras con capa de rodadura Asfáltica:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Resuma cada tipo y gravedad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formulario PCI-01. El daño se puede medir por área, longitud o cantidad, según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada nivel de daño para cada nivel de gravedad por el área total de la unidad de muestreo y exprese el resultado como un porcentaje. Esta es la densidad de daño con el nivel de gravedad especificado dentro de la unidad en estudio.

1. c. De acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado, utilice la curva denominada "Valor de deducción de daños" adjunta al final de este documento para determinar el valor de deducción y la gravedad de cada tipo de daño.

Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2. a. Si no hay o solo hay un "valor de deducción" mayor que 2, use el "valor de deducción total" en lugar del CDV de "valor de deducción corregido" más grande obtenido en el paso 4. De lo contrario, se deben seguir los siguientes pasos. 2.b. y 2.c.

2. b. Indique el valor de la deducción personal de mayor a menor deducción.

2 c. Utilice la siguiente ecuación para determinar el "número máximo permitido de deducciones" (m):

Carreteras pavimentadas.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Dónde:

m_i : El número máximo permitido de "valores de deducción" para la unidad de muestreo i , incluidas las puntuaciones.

HDV_i : El valor derivado individual más alto de la unidad de muestreo i .

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m_i , incluida la parte fraccionaria. Si el valor derivado es menor que m_i , se utilizan todos los valores existentes.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El CDV máximo se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores derivados q , que es mayor que 2.0.
3. b. Determine el "valor de deducción total" sumando todos los valores de deducción individuales.
3. c. Determine el CDV usando q en la curva de calibración relacionada con el tipo de superficie de la carretera y el "valor de deducción total".
3. d. Reduzca el valor mínimo de un único "valor de deducción" mayor que 2.0 a 2.0 y luego repita el paso 3.a. Vaya a 3.c. hasta que q sea igual a 1.
3. e. El CDV máximo es el más alto entre los CDV obtenidos durante este proceso.

Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad restando el CDV máximo obtenido en la etapa 3 de 100.

Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Pórtland:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

1 A. Calcule el número de LOSAS para cada combinación de tipo de daño y nivel de gravedad en el formato PCI-02.

1 B. Divida la cantidad de LOSAS contada por 1.a. Ingrese la cantidad de SLABS en la unidad y exprese el resultado como un porcentaje (%). Esta es la densidad de cada unidad de muestreo para cada combinación de tipo y gravedad de daño.

1 C. Utilice la curva apropiada de "valor de deducción de pérdida" en la curva adjunta a este documento para determinar el valor de deducción para cada combinación de tipo de daño y nivel de gravedad.

Etapa 2. Calcule la deducción máxima permitida (m).

Como se mencionó anteriormente, proceda de la misma manera que para carreteras con capas de asfalto.

Etapa 3. Calcule el "valor máximo de deducción de corrección", CDV.

Proceda de la misma forma que para carreteras con capas de asfalto, pero utilice la curva correspondiente al pavimento de hormigón.

Etapa 4. Calcule el PCI restando el CDV máximo de 100.

Tabla 10: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido

PAVEMENT CONDITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente: Manual método (PCI)

Cálculo del PCI de una sección del pavimento

Un tramo de carretera incluye varias unidades de muestreo. Si se cuentan todas las unidades de muestreo, el PCI para esta parte será el valor promedio de PCI calculado en las unidades de muestreo.

Si se utilizan técnicas de muestreo, se utiliza otro procedimiento. Si se utiliza una técnica aleatoria sistemática o la unidad de muestreo de inspección se selecciona en función de la representatividad de la sección transversal, el ICP será el valor medio del ICP de la unidad de muestreo inspeccionada. Si se utilizan unidades de muestreo adicionales, el promedio ponderado se calcula de la siguiente manera:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

Dónde:

PCIS: PCI de la parte de pavimento.

PCIR: PCI promedio de unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de la unidad de sobre muestreo.

N: El número total de unidades de muestreo en esta parte.

Respuesta: El número de unidades de muestreo para inspección adicional.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación.

Tipo de investigación:

Descriptiva, desarrolló los pasos compuestos en el método PCI, describiendo las operaciones para aplicarlo, y solo se describirán las valoraciones específicas del pavimento rígido estudiado.

Aplicada, Por tratarse de determinar la causa del deterioro o defecto del pavimento, sobre esta base definiremos el estado actual de su protección, pero teniendo en cuenta que los parámetros estudiados no están controlados (CONCYTEC 2018).

Cuantitativa, Porque la encuesta se basa en datos no cuantificables obtenidos de inspecciones. El tipo de información recopilada durante la fase investigación es subjetiva y no puede ser controlada por el investigador.

Diseño de Investigación

El estudio actual de este artículo adopta un diseño no experimental, porque la recopilación durante el proceso de investigación y desarrollo no puede manipularse ni controlarse objetivamente.

El tipo de investigación es horizontal porque la recolección de información se realizó durante el período requerido para su desarrollo y ejecución.

3.2 Variables y Operacionalización.

La variable es la valoración patológica. Determinar la patología que presenta una vía rígida en función de su gravedad, y su finalidad es planificar futuras intervenciones para lograr una recuperación inmediata.

Esta variable se medirá según: gravedad, degradación y tecnología de resolución. Los indicadores son: Gravedad: alta, media y baja. Deterioro: excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo, fracaso. Resolución: mantenimiento, rehabilitación y renovación.

3.3 Población y muestra

Población.

La investigación actual, la población a estudiar son los caminos vecinales rígidamente pavimentados en el centro de Bella Vista Sullana.

Muestra.

El propósito de este trabajo, se selecciona como muestra la vía principal vecinal en el centro de la localidad, correspondiente a la Avenida San Juan-Bella Vista.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las herramientas en recolección de datos utilizada para la formulación de este tema son:

Se utiliza técnicas de observación y análisis. Los instrumentos son equipos de medición como cabrestantes y el formato del muestreo para detectar condiciones.

Para utilizar el método PCI para determinar el deterioro del pavimento de la avenida San Juan, se utiliza la tecnología de análisis de archivos del PCI.

Para tener alternativas en cada falla del pavimento rígido, se utiliza el instrumento utilizado será el manual del PCI.

3.5. Procedimiento.

Realice la inspección preliminar en el vehículo para observar completamente las condiciones. Luego divida la carretera en secciones (como bloques) para su evaluación.

Luego, lleve a cabo una inspección detallada o una investigación de fallas, que incluya tomar todas las carreteras y tomar las notas correspondientes sobre todas las fallas observadas con la ayuda de un mapa del área. El documento que recopila información de medición de fallas en la carretera se denomina formato de exploración condicional del muestreo. Finalmente, luego de obtener información in situ, continuamos calculando el valor de PCI de cada tramo de carretera, de modo que tengamos una lista de fallas de la carretera, sus ubicaciones para definir el manejo y las reparaciones.

3.6.- Método de análisis de datos.

En términos de análisis de datos, el PCI se utiliza para obtener los resultados y la evidencia del mantenimiento posterior. Interprete cada resultado correspondiente al objetivo de la encuesta de los indicadores de estado de la carretera existentes de cada sección de evaluación de la superficie y, finalmente, extraiga las conclusiones y sugerencias adecuadas. Estos resultados se muestran en la tabla estadística desarrollada por el Excel 2016.

IV.- RESULTADOS

El motivo de la investigación es promover procedimientos para recolectar información sobre el deterioro de pavimentos rígidos, y realizar trabajos de reparación en las carreteras estudiadas. Se seleccionaron cuatro tramos de la Avenida San Juan.

Además, de acuerdo con los objetivos específicos, resultados obtenidos son los siguientes:

Identificar y evaluar el tipo de severidad y cantidad de los daños que el pavimento rígido presenta en el tramo de la avenida san juan bellavista Sullana Piura.

Se evaluó el tipo patológico, gravedad y estado físico de la vía y se consideran varios aspectos, específicamente la inspección, están las siguientes descripciones:

Describir las calles con más tráfico para definir características más relevantes.

- El principal mecanismo que lleva al deterioro.
- Procedimientos medibles y cuantificables.
- Fotos para ubicar las fallas.

Figura 54: Cuadra N°1 de la calle San Juan entre calle Cayetano Heredia y la Av. Sánchez Cerro



sábado, 10 de abril de 2021 17:07:23
17M 535956 9458448
San Juan
Sullana
Piura

Tabla 11: Descripción

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:	calle principal
Características:	Presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular. 

Figura 55: Cuadra 2 de la calle San Juan entre la Av. Sánchez Cerro y calle Jorge Chávez



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Descripción

Descripción:	Calle Principal
Características:	Presenta diversas fallas es una calle de gran circulación Vehicular. 

Fuente: Elaboración Propia

Figura 56: Cuadra N°3 de la Av. San Juan entre calles Jorge Chávez y calle La Unión



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Descripción

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:	calle principal
Características:	Presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular. 

Figura 57: Cuadra N°04 de la Av. San Juan entre calles La Unión y Av. Las Lomas



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Descripción

Descripción:	calle principal
Características:	Presenta diversas fallas es una calle de gran circulación vehicular. 

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el método anterior, la información recopilada se recopila en la herramienta de índice de condición de la carretera, lo que incluye completar un formulario con información en el sitio y luego procesar los datos.

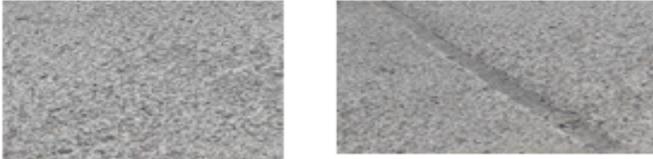
AV. San Juan Tramo 1

Figura 58: Av. San Juan Tramo 1, Pulimiento de agregado y descascaramiento de junta



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15: Descripción

Descripción:	AV. San Juan TRAMO 1
Características:	Presenta diversas fallas como el pulimiento de agregados y presenta <u>descascaramiento de junta</u> . 

Fuente: Elaboración Propia

Figura 59: Av. San Juan Tramo 1, Grietas longitudinales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 60: Av. San Juan Tramo 1, Escala y pulimiento



Fuente: Elaboración Propia

Figura 61: Av. San Juan Tramo 1, Grieta en esquina, desconchamiento, craquelado y pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16: Descripción

Descripción:	AV. San Juan TRAMO 1
Características:	Presenta diversas fallas como grito de esquina, <u>desconchamiento</u> craquelado y pulimiento de agregado.  

Fuente: Elaboración Propia

Avenida. San Juan tramo 2:

Figura 62: Av. San Juan Tramo 2, parche grande y pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 63: Av. San Juan Tramo 2, descascaramiento de juntas, grieta de esquina, pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción:	AV. San Juan TRAMO 2
Características:	<p>Presenta diversas fallas como <u>descascaramiento</u> de junta y grieta de esquina y pulimiento de agregado.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

Fuente: Elaboración Propia

Figura 64: Av. San Juan Tramo 2, grietas longitudinales



Fuente: Elaboración Propia.

Avenida. San Juan tramo 2

Figura 65: Av. San Juan Tramo 3, pulimento de agregados, descascamiento de juntas y grieta de esquina



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 66: Av. San Juan Tramo 3, grietas longitudinales y pulimento de agregado



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 67: Av. San Juan Tramo 3, parche desconchamiento craquelado y pulimento de agregado

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 68: Av. San Juan Tramo 3, Escala y pulimiento de agregado



Fuente: Elaboración Propia.

Avenida. San Juan tramo 4

Figura 69: Av. San Juan Tramo 3, descascaramiento de junta, pulimiento de agregado y desconchamiento, craquelado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 70: Av. San Juan Tramo 4, grieta de esquina y pulimiento



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 71: Av. San Juan Tramo 4, Grieta longitudinal y pulimiento



Fuente: Elaboración Propia.

TIPOS DE FALLAS ENCONTRADAS POR TRAMOS:

Se identificó y evaluó el tipo, de severidad y cantidad del tramo 1:

El pulido de agregados es moderadamente severo, con un área de 410.4 metros cuadrados, el desconchado de las juntas es moderadamente severo, con un área de 273.6 metros cuadrados, las grietas en las esquinas son moderadamente severas, con un área de 120 metros cuadrados y lineales. las fisuras son moderadamente severas, con un área de 96 metros cuadrados y un área de severidad media.72 metros cuadrados, fragmentación, patrón de fisuras, fisura de gravedad media, área de 144 metros cuadrados.

Tabla 18: Resultados de la Unidad de Muestreo

RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO			
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL
11	UNICA	410.4	410.4
19	MEDIA	273.6	273.6
2	MEDIA	120	120
8	MEDIA	96	96
5	MEDIA	72	72
16	MEDIA	144	144

Fuente: Elaboración propia.

Se identificó y evaluó el tipo, de severidad y cantidad del tramo 2:

Área grande de mediana a severa de 45 metros cuadrados, pulido de agregados 460.8, juntas de mediana a severa, con un área de 518.4 metros cuadrados, grietas en las esquinas de severidad media a severa, con un área de 156 metros cuadrados, y grietas lineales con medio, con un área de 180 metros cuadrados.

Tabla 19: Resultados de la Unidad de Muestreo

RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL
9	MEDIA	45		45
11	MEDIA	460.8		460.8
19	MEDIA	518.4		518.4
2	MEDIA	156		156
8	MEDIA	180		180

Fuente: Elaboración Propia.

Se identificó y evaluó el tipo, de severidad y cantidad del tramo 3:

El pulido de agregados es moderadamente severo, con un área de 672 metros cuadrados, el desconchado de las juntas es moderadamente severo, con un área de 336 metros cuadrados, las grietas en las esquinas son moderadamente severas, con un área de 144 metros cuadrados y lineales. las grietas son moderadamente severas, con un área de 180 metros cuadrados, y un área de severidad media, con un área de 60 metros cuadrados. Metros, astillados, agrietados, las grietas son moderadamente severas, con un área de 192 metros cuadrados.

Tabla 20: Resultados de la Unidad de Muestreo

RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL
11	MEDIA	672		672
19	MEDIA	336		336
2	MEDIA	144		144
8	MEDIA	180		180
5	MEDIA	60		60
16	MEDIA	192		192

Fuente: Elaboración Propia.

Se identificó y evaluó el tipo, de severidad y cantidad del tramo 4:

El área de la junta es de 228 metros cuadrados con pelado moderadamente severo, el área de pulido de agregados es moderadamente severo, con un área de 319.2 m², astillado, patrón de grietas, el agrietamiento es moderadamente severo, con un área de 156 metros cuadrados, las grietas en las esquinas son moderadamente severas, con un área de 120 metros cuadrados, las grietas lineales son de gravedad media y cubren un área de 144 metros cuadrados.

Tabla 21: Resultados de la Unidad de Muestreo

RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO			
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL
19	MEDIA	228	228
11	MEDIA	319.2	319.2
16	MEDIA	156	156
2	MEDIA	120	120
8	MEDIA	144	144

Fuente: Elaboración Propia.

Utilizar el método PCI para determinar el deterioro del pavimento rígido de la avenida san juan bellavista Sullana Piura.

Parte 1: Tipo de falla y densidad

- 1.- Densidad del agregado pulido: 90%
- 2.- Densidad de pelado de las articulaciones: 60%
- 3.- Densidad de fisuras en las esquinas: 26%
- 4.- Densidad de fisura lineal: 21%
- 5.- Relación de densidad: 16%
- 6.- Fragmentación, patrón de grietas, agrietamiento: 32%

Estado de deterioro del tramo 1:

Se encuentra que el PCI es: 41.0.

Su nivel de PCI es REGULAR.

Tu intervención se recupera.

Tabla 22: Rango PCI

Rango PCI	Intervención
0 - 30	Construcción
31 -70	Rehabilitación
71 -100	Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente tabla evalúa la densidad, valor de deducción y valor máximo de deducción de cada falla y obtiene el estado de deterioro del 1er tramo de la Avenida San Juan Su área es: 456m²

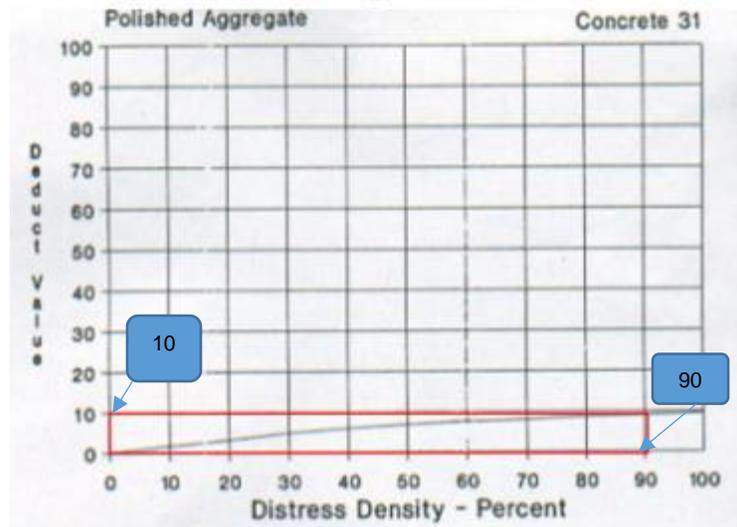
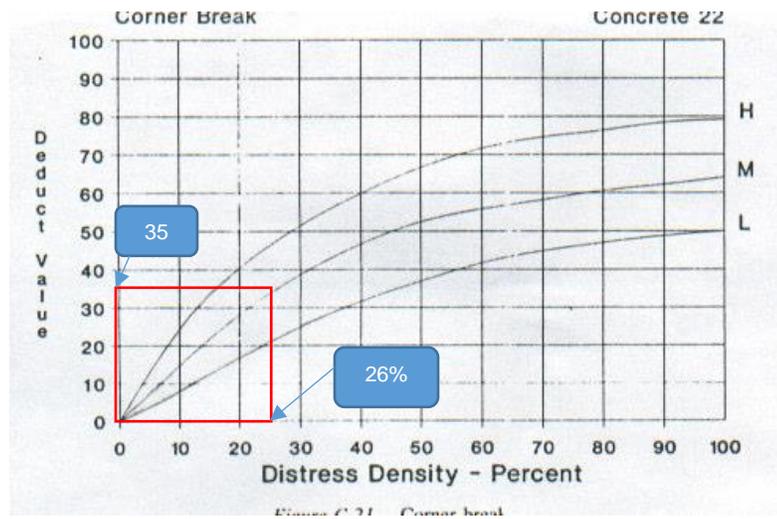
Evaluación de valores deducidos

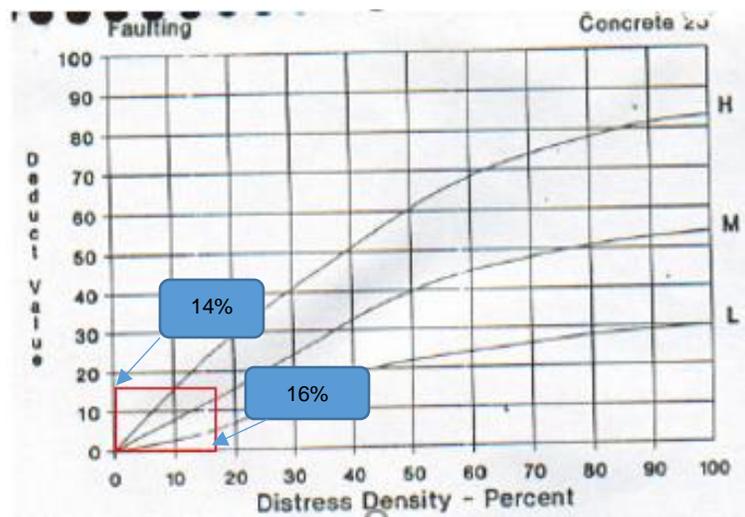
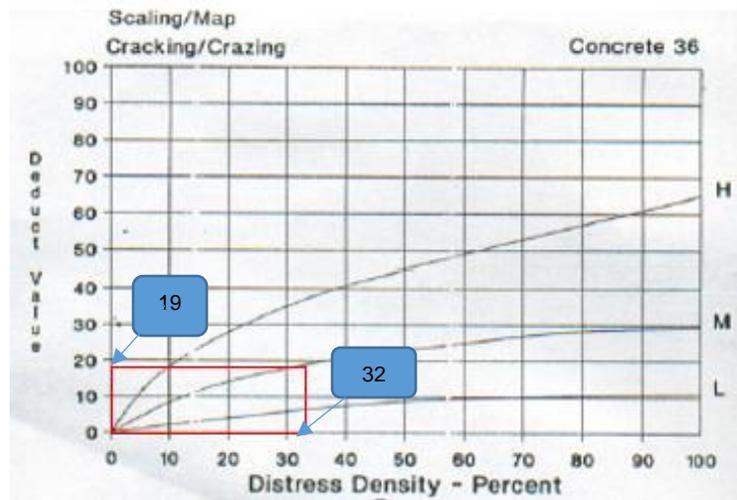
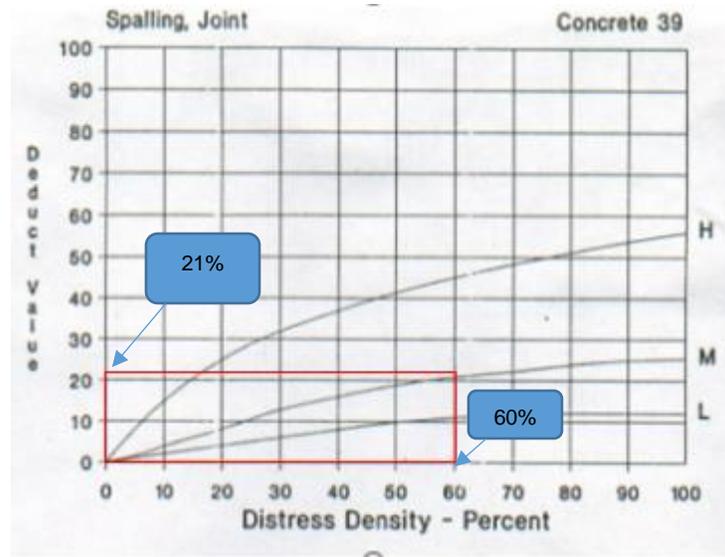
Figura 72: Ficha Técnica

FICHA TÉCNICA						
TEMA: EVALUACION DE PAVIMENTOS POR METODO PCI - CALLE SAN JUAN - SULLANA - PIURA						
FECHA: 06/05/2021						
DESCRIPCION: LA UNIDAD DE MUESTREO PROVIENE DE UN PAVIMENTO CON SUPERFICIE DE CONCRETO, CUYOS DETALLES DE UBICACIÓN, LOCALIZACIÓN, N° DE MUESTRA, TAMAÑO Y POSIBLES TIPOS DE DAÑOSA ENCONTRAR SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:						
EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
AA. IIII STA TERESA	0+000	TRAMO 1				
CODIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
SAN - JUAN	0+080	456				
TIPOS DE DAÑOS POSIBLES						
1. BLOWUP - BUCKLING	10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2).					
2. GRIETA DE ESQUINA.	11. PULIMENTO DE AGREGADOS.					
3. LOSA DIVIDIDA.	12. POPOUTS.					
4. GRIETA DE DURABILIDAD "D".	13. BOMBEO.					
5. ESCALA.	14. PUNZONAMIENTO.					
6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.	15. CRUCE DE VÍA FÉRREA					
7. DESNIVEL CARRIL / BERMA.	16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO					
8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).	17. GRIETAS DE RETRACCIÓN					
9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS	18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.					
	19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.					
RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11	MEDIA	410.4	410.4	90.0%	10	
19	MEDIA	273.6	273.6	60%	21	
2	MEDIA	120	120	26%	35	
8	MEDIA	96	96	21%	15	
5	MEDIA	72	72	16%	14	
16	MEDIA	144	144	32%	19	

curva de “VALOR DEDUCIDO DE DAÑOS”

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80





Cálculo de VRC para la unidad de Muestra 1

NUMERO DE DEDUCCIONES $m = 1 + \left(\frac{9}{98} \right) (100 - HDV) \leq 10$ m = 6,97 Diferencia fraccionaria 0,97

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23: Calculo de valor deducido(VDC) para la unidad de Muestra 1

#	VALOR REDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	35	21	19	15	14	10		114	6	59
2	35	21	19	15	14	2		106	5	58
3	35	21	19	15	2	2		94	4	55
4	35	21	19	2	2	2		81	3	52
5	35	21	2	2	2	2		64	2	49
6	35	2	2	2	2	2		45	1	45

Fuente: Elaboración Propia.

Interpolación de valor deducido corregido para la unidad de Muestra 1

interpolacion de valores deducidos corregidos (VDC)

CORRECCIÓN DE VALORES DEDUCIDOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
15.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VDC	q
110	57
120	62

total VD	114
q	6
VDC	59

$$\left(\begin{matrix} 110 \\ 10 \\ 120 \end{matrix} \right) \begin{matrix} 57 \\ 114 - X \\ 62 \end{matrix} \right) 5 \quad \boxed{}$$

$$\begin{matrix} 10 & \times & 5 \\ 6 & & X \end{matrix}$$

X = 3
X = 59

gina 4

Fig. B. 48.1 Tabla de Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos de Concreto.

Clasificación según el PCI para la unidad de Muestra 1.

RANGO DE CLASIFICACIÓN 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.

Cálculo del PCI de la unidad de Muestra U1

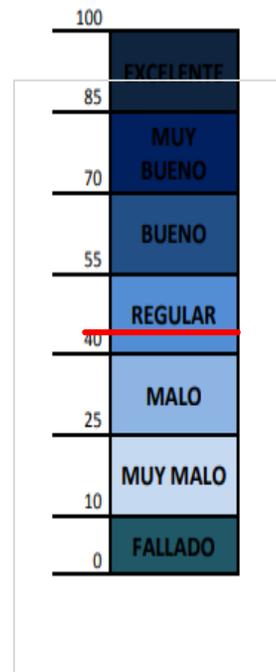
MAX CDV	59
PCI	41,0
RATING	REGULAR

$$PCI = 100 - M \quad V$$

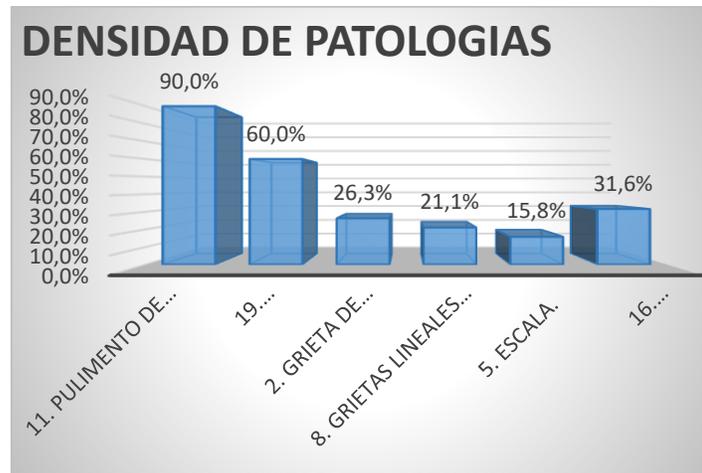
$$PCI = 100 - 59$$

$$PCI = 41$$

Clasificación = REGULAR

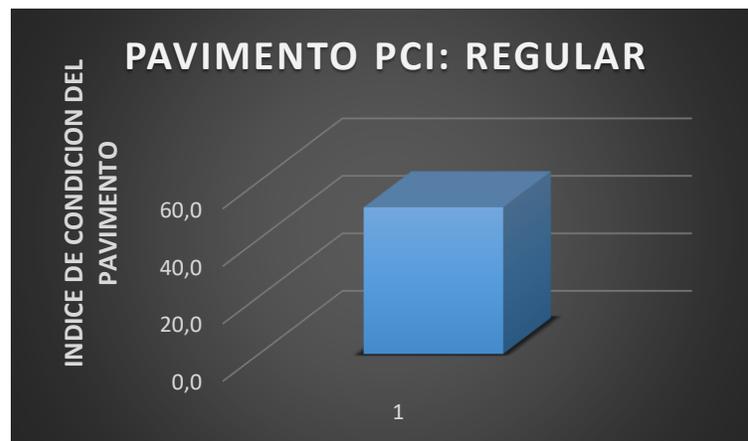


Densidad de patología Vs. Tipo de falla de la unidad de Muestra U1



Fuente: Elaboración Propia.

Índice de condición del pavimento de la unidad de Muestra U1



Fuente: Elaboración Propia

Parte 2: Tipo de falla y densidad

- 1.- Gran densidad de parches: 8%
- 2.- Densidad total de pulido: 80%
- 3.- Densidad de pelado de las articulaciones: 90%

4.- Densidad de grietas en las esquinas: 27%

5.- Grieta lineal 31%

Estado de deterioro del tramo 2:

Encontró que PCI es: 54.2

Su nivel de PCI es REGULAR

Tu intervención se recupera.

Tabla 24: Rango PCI

Rango PCI	Intervención
0 - 30	Construcción
31 -70	Rehabilitación
71 -100	Mantenimiento

La siguiente tabla evalúa la densidad, valor de deducción y valor máximo de deducción de cada falla y se obtiene el estado de degradación del segundo tramo de la Avenida San Juan, su área es de 576 m2.

Evaluación de valores deducidos

Tabla 24: Valor reducido

#	VALOR REDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	25	22	20	9	4				80	5	44,25
2	25	22	20	9	2				78	4	45,8
3	25	22	18	2	2				69	3	44,35
4	25	22	2	2	2				53	2	41,43
5	25	2	2	2	2				33	1	33

MAX CDV	45.8
PCI	54.2
RATING	REGULAR

Figura 72: Ficha técnica

FICHA TÉCNICA							
TEMA: EVALUACION DE PAVIMENTOS POR METODO PCI - CALLE SAN JUAN - SULLANA - PIURA							
FECHA: 06/05/2021							
DESCRIPCION: LA UNIDAD DE MUESTREO PROVIENE DE UN PAVIMENTO CON SUPERFICIE DE CONCRETO, CUYOS DETALLES DE UBICACIÓN, LOCALIZACIÓN, N° DE MUESTRA, TAMAÑO Y POSIBLES TIPOS DE DAÑOSA ENCONTRAR SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:							
EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO			
AA.HH.ST.A.TERESA		0+080		TRAMO 2			
CODIGO DE VIA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)			
SAN - PIURA		0+180		576			
TIPOS DE DAÑOS POSIBLES							
1. BLOWUP - BUCKLING							
2. GRIETA DE ESQUINA							
3. LOSA DIVIDIDA							
4. GRIETA DE DURABILIDAD "D"							
5. ESCALA							
6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA							
7. DESNIVEL CARRIL / BERMA							
8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)							
9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M ²) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS							
10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M ²)							
11. PULIMENTO DE AGREGADOS							
12. POPOUTS							
13. BOMBEO							
14. PUNZONAMIENTO							
15. CRUCE DE VÍA FERREA							
16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO							
17. GRIETAS DE RETRACCION							
18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA							
19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA							
RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
9	MEDIA	45			45	8%	4
11	MEDIA	460.8			460.8	80.0%	9
19	MEDIA	518.4			518.4	90%	25
2	MEDIA	156			156	27%	22
8	MEDIA	180			180	31%	20

Parte 3: Tipo de falla y densidad

- 1.- Densidad total de pulido: 80%
- 2.- Densidad de pelado de las articulaciones: 40%
- 3.- Densidad de grietas en las esquinas: 17%
- 4.- Densidad de fisura lineal: 21%
- 5.- Relación de densidad: 7%
- 6.- Escombros, patrón de grietas, densidad de grietas: 23%

Estado de deterioro del tramo 3:

Encontró que PCI es: 48

Su nivel de PCI es REGULAR

Tu intervención se recupera.

Tabla 25: Rango PCI

Rango PCI	Intervención
0 - 30	Construcción
31 -70	Rehabilitación
71 -100	Mantenimiento

La siguiente tabla evalúa la densidad, valor de deducción y valor de deducción máxima de cada falla, y obtiene la condición de degradación de 576 metros cuadrados en el 3er tramo de la Avenida San Juan.

Tabla 26: Ficha técnica

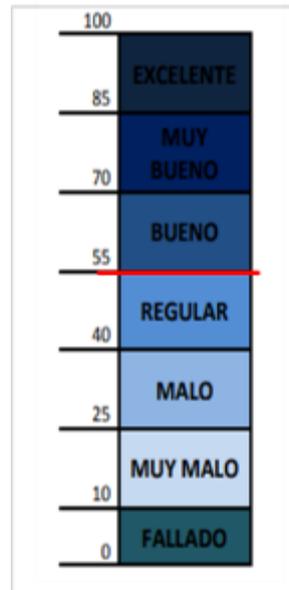
FICHA TÉCNICA					
TEMA: EVALUACION DE PAVIMENTOS POR METODO PCI - CALLE SAN JUAN - SULLANA - PIURA					
FECHA: 06/05/2021					
DESCRIPC LA UNIDAD DE MUESTREO PROVIENE DE UN PAVIMENTO CON SUPERFICIE DE CONCRETO, CUYOS DETALLES DE UBICACIÓN, LOCALIZACIÓN, N° DE MUESTRA, TAMAÑO Y POSIBLES TIPOS DE DAÑOSA ENCONTRAR SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:					
EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
AA.HH.STA TERESA	0+180	TRAMO 3			
CODIGO DE VIA	ABSCISA FINAL	AREA DE MUESTREO (m2)			
SAN - JUAN	0+340	840			
TIPOS DE DAÑOS POSIBLES					
1. BLOWUP - BUCKLING	10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2).				
2. GRIETA DE ESQUINA.	11. PULIMENTO DE AGREGADOS.				
3. LOSA DIVIDIDA.	12. POPOUTS.				
4. GRIETA DE DURABILIDAD "D".	13. BOMBEO.				
5. ESCALA.	14. PUNZONAMIENTO.				
6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.	15. CRUCE DE VIA FERREA				
7. DESNIVEL CARRIL / BERMA.	16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO				
8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y	17. GRIETAS DE RETRACCION				
9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS	18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.				
	19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.				
RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	MEDIA	672	672	80.0%	9
19	MEDIA	336	336	40%	17
2	MEDIA	144	144	17%	23
8	MEDIA	180	180	21%	15
5	MEDIA	60	60	7%	6
16	MEDIA	192	192	23%	27

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación de valores reducidos

Tabla 27: Evaluación de valores reducidos

#	VALOR REDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	27	23	17	15	9	6		97	6	49
2	27	23	17	15	9	2		93	5	52
3	27	23	17	15	2	2		86	4	50
4	27	23	17	2	2	2		73	3	51.4
5	27	23	2	2	2	2		58	2	48.2
6	27	2	2	2	2	2		37	1	46



MAX CDV	45.8
PCI	54.2
RATING	REGULAR

Parte 4: Tipo de falla y densidad

- 1.- Densidad de pelado de las articulaciones: 50%
- 2.- Pulido de densidad plisado: 70%
- 3.- Escombros, patrón de grietas, densidad de grietas: 34%
- 4.- Densidad de grietas en las esquinas: 26%

5.- Densidad de fisura lineal: 32%

Estado de deterioro del tramo 2:

Encontró que PCI es: 44

Su nivel de PCI es REGULAR

Tu intervención se recupera.

Tabla 28: Rango PCI

Rango PCI	Intervención
0 - 30	Construcción
31 - 70	Rehabilitación
71 - 100	Mantenimiento

La siguiente tabla evalúa la densidad, valor de deducción y valor máximo de deducción de cada falla, y se obtiene el estado de degradación del cuarto tramo de la Avenida San Juan. Su área es: 456 m²

Figura 73: Ficha técnica

FICHA TÉCNICA							
TEMA: EVALUACION DE PAVIMENTOS POR METODO PCI - CALLE SAN JUAN - SULLANA - PIURA							
FECHA: 06.05.2021							
DESCRIPCIÓN: LA UNIDAD DE MUESTREO PROVIENE DE UN PAVIMENTO CON SUPERFICIE DE CONCRETO, CUYOS DETALLES DE UBICACIÓN, LOCALIZACIÓN, N° DE MUESTRA, TAMAÑO Y POSIBLES TIPOS DE DAÑOS A ENCONTRAR SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:							
EXPLORACION DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
ZONA	AESICSA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
AA.HH. STATERESA	0+340	TRAMO 4					
CODIGO DE VIA	AESICSA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
SAN - JUAN	0+423	456					
TIPOS DE DAÑOS POSIBLES							
1. BLOWUP - BUCKLING	10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M ²)						
2. GRIETA DE ESQUINA	11. PULIMENTO DE AGREGADOS.						
3. LOSA DIVIDIDA	12. POPOUTS.						
4. GRIETA DE DURABILIDAD "D".	13. BOMBEO.						
5. ESCALA	14. PUNZONAMIENTO.						
6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	15. CRUCE DE VIA FERREA						
7. DESNIVEL CARRIL / BERMA	16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO						
8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).	17. GRIETAS DE RETRACCIÓN						
9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M ²) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS	18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						
	19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						
RESULTADOS DE LA UNIDAD DE MUESTREO							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	MEDIA	228			228	50%	19
11	MEDIA	319.2			319.2	70.0%	8
16	MEDIA	156			156	34%	20
2	MEDIA	120			120	26%	34
8	MEDIA	144			144	32%	21

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación de valores deducidos

Tabla 29: Valores reducidos

#	VALOR REDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	34	21	20	19	8			102	5	56
2	34	21	20	19	2			96	4	55,8
3	34	21	20	2	2			79	3	50,76
4	34	21	2	2	2			61	2	46,65
5	34	2	2	2	2			42	1	42

Fuente: Elaboración Propia.

C.- Proponer alternativas técnicas de solución para cada una de las fallas localizadas en el pavimento rígido de la avenida san juan bellavista Sullana Piura.

FALLA	DESCRIPCION DE FALLA	CAUSA	ALTERNATIVAS DE SOLUCION
Pulimiento de agregado	Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo.	sus causas son: falta de acabado en la superficie, Aplicaciones repetidas de cargas de tránsito, segregación de los materiales.	Ranadura de la superficie, sobrecarpeta
Descascaramiento de juntas	Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por: Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.	Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles. Concreto débil en la junta por exceso de	parqueo parcial.
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.	solo tiene una grieta de esquina. Contiene mas de una grieta de severidad Particular, contiene mas grietas de severidad diferentes.	Sellado de grietas. Paecheo profundo.
Grieta 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	toda grieta se debe a una deformación previa del elemento constructivo. Cuando éste agota su módulo de elasticidad.	Sellado de grietas
Escala	Escala es la diferencia de nivel a través de la junta Algunas causas comunes.	Asentamiento debido a una fundacion blanda. Bombeo o erosion del material debajo de la losa. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.	Fresado
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 El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.	Omisión de algún estado de carga. Subvaluación de las acciones de las cargas. Deficiencia en la combinación de los estados de carga.	No se ase nada reenplazo de la loza

ALTERNATIVA TÉCNICA DE SOLUCIÓN PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA SAN JUAN BELLAVISTA SULLANA PIURA

DISEÑO DE LA SOBRECAPA DE REFUERZO

Se ha optado por utilizar el siguiente método:

MÉTODO

Método de la AASHTO - 93, de los EEUU

El diseño estructural de la sobrecapa flexibles para carreteras empleando el método AASHTO, requiere del uso de nomogramas y catálogos de diseño.

Se ha diseñado una hoja de cálculo en Excel para pavimento flexible.

ESTUDIO DE TRÁFICO

CONTEO VEHICULAR

Prom. : 1 hora HORA INICIO: 06: 30am

HORATERMINO: 07:30am

AVENIDA SAN JUAN, BELLAVISTA, SULLANA

VEHICULOS	DIA							TOTAL Veh./semanal	VEH. PROM.
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
AUTOS	78	64	37	50	70	65	73	437	62
CAMIONETAS	48	45	25	33	54	38	45	288	41
COMBIS	30	25	12	18	25	12	13	135	19
CAMIONES 2 ejes (C2)	7	12	4	3	11	9	13	59	8
MOTOTAXIS	1322	1309	1128	1038	1350	1333	1340	8820	1260
MOTO LINEALES	164	156	121	110	174	149	163	1037	148
TOTAL veh./tra./dia	1649	1611	1327	1252	1684	1606	1647	10776.00	1539

conversión de <u>mototaxis</u> a autos	441	436	376	346	450	444	447
conversión de moto lineales a autos	33	31	24	22	35	30	33

TABLA DE ESTUDIO DE TRAFICO CORREGIDA CON CONVERSION DE VEHICULOS

VEHICULOS	DIA							TOTAL Veh./semanal	VEH. PROM.
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
AUTOS	551	532	457	418	555	559	592	3864	512
CAMIONETAS	48	45	25	33	54	35	45	285	41
COMBIS	50	25	12	15	25	12	15	155	19
CAMIONES 2 eje (C2)	7	12	4	5	11	9	12	59	8
TOTAL veh./Sem./Dia	636	614	478	472	645	598	623	4066	581

IMD. Vehículos= 581

PROMEDIO	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	PESADOS
380.914	512.06	41.14	19.29	8.43
100%	88.15	7.08	3.32	1.45

FC= 1.50

PROMEDIO	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	PESADOS
871.371	768.09	61.71	28.93	12.64
100%	88.15	7.08	3.32	1.45

DISEÑO DE LA SOBRECAPA DE ASFALTO (METODO AASHTO)

Tipo de Vía: Vía secundaria (AA.HH. SANTA TERESITA)

Ubicación: Sullana

N° de Carriles: 2
 Periodo de Diseño: 15
 Tasa Anual de Crecimiento %: 4%

Transito:
 De acuerdo al estudio realizado de transito se ha determinado un IMD 581 veh. En ambas direcciones.

Distribuidos en la siguiente forma:

CUADRO N°02	
AUTOS	512
CAMIONETAS	41
COMBIS	19
CAMIONES 2 ejes (C2)	8
IMD	581

veh. En ambas direcciones

CUADRO N°03	
AUTOS	256
CAMIONETAS	21
COMBIS	10
C2	4
IMD	291

RESOLUCION:

1.- Calculo del EAL de diseño:

IMD 581 veh/dia
 N° vehiculos pesados 8
 N° de vehiculos en el carril de diseño:
 Cuadro N° 02 100%

Cálculo del factor camión (TF):

Cuadro N° 03 50%

Calculo= 291

Distribuidos de la siguiente forma:



CUADRO N°3

AUTOS	256.03	256
CAMIONETAS	20.57	21
COMBIS	9.64	10
CAMIONES 2 ejes (C2)	4.21	4
		291

TIPO	Carga por eje delantero (Ton)	Carga por eje posterior(Ton)			Factor crecimiento(TF)
		1	2	3	
AUTOS	7	7			
LEP	0.548	0.548			1.092
CAMIONETAS	7	7			
LEP	0.548	0.548			1.092
COMBIS	7	7			
LEP	0.548	0.548			1.092
CAMIONES 2 ejes (C2)	7	11			
LEP	0.548	3.150			3.697

Calculo del factor de crecimiento (GF) del tránsito futuro:

$$\text{Factor} = \frac{((1+r)^n)-1}{r} \quad \text{donde } r=\text{tasa}/100$$

n= 15 años
r=4%
GF=20.02338764

Calculo del EAL de diseño:

TIPO	Vep/año	TF	GF	EAL
AUTOS	93440	1.092	20.02338764	2043787.075
CAMIONETAS	7865	1.092	20.02338764	167652.7679
COMBIS	3650	1.092	20.02338764	79834.65137
CAMIONES 2 ejes (C2)	1460	3.697	20.02338764	108068.6982
EAL				2399828.192
				2.40E+06
EAL=				3 x 10 ⁶

Calculo del módulo resiliente (Mr)

Se ha considerado un CBR= 9% Mr= 3000CBR^{0.65}, para 7.2%<CBR<20%
Psi= libra-fuerza por pulg cuadrada= presión Mr= 12513.50253 psi ≈
1.25E+04 psi

Coeficiente de drenaje (mi)

De acuerdo a la información, la calidad del drenaje es bueno y los coeficientes de drenaje para la base y sub base es 1.15

Base granular: $m_2 = 1.00$

Sub-base granular: $m_3 = 1.25$

No se considera el posible efecto del drenaje en la capa de concreto asfáltico.

Coefficiente de aporte estructural (a_i)

Los coeficientes de aporte estructural: a_1, a_2 y a_3 están en función del tipo de material de cada capa:

Capa superficial de concreto asf.(capa estabilidad alta) $a_1 = 0.44$

Capa de base $a_2 = 0.20$

Capa de sub-base $a_3 = 0.11$

CARTA DE DISEÑO DE la SOBRECAPA DE REFUERZO AA SHTO 1993

$EAL = 3 \times 10^4$

DATOS: $R = 90\%$

$S_o = 0.44$

$M_c = 1.25E+04$ psi transformando a 10^4
 12.51×10^4

$\Delta PSI = 2.5$

Respuesta: $SN = 3.35$

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

$D_1 = 1.48$ SOBRECAPA DE DISEÑO

RESOLVIENDO:

$D_1 = 7$ pulg.

$D_2 = 8$ pulg.

$D_3 = 8$ pulg.

SOBRECAPA	1.5"=3.8cm
PAVIMENTO CONCRETO	8"=20cm
BASE	8"=20cm

V.- DISCUSIÓN

Aplicar el PCI para metas específicas de determinar y evaluar la severidad y grado de daño en cada parte del pavimento en la Avenida San Juan, Distrito Bella Vista, Sullana y Piura, según lo aplicado por Reyes E. (2018) , en él La parte de investigación (4) del trabajo "Evaluación del estado actual del Pavimento Rígido en Calle San José-Sullana" verifica su estado promedio es REGULAR, a diferencia de la cita anterior del autor, que determina las 09 muestras seleccionadas entre las unidades, 44,4% están en estado "normal", 22,2% están en "mal" estado, 22,2% están en "buenas" y 11,2% están en muy buen estado. Por lo tanto, debido a su investigación superficial y estructural, sus soluciones Debe ser más específico, lo que hará que podamos mejorar la permeabilidad al aire de los vehículos y reducir el riesgo de accidentes, reduciendo así el riesgo de lesiones posteriores a los residentes o transeúntes de la Av. San Juan en Surana Bellavista.

Patologías encontradas en los Pavimentos:

En la Avenida San Juan se presentan principalmente patologías como grietas longitudinales, pulido de agregados, grietas en las esquinas, escamas, pelado de juntas, pelado, agrietamiento, piezas grandes, pulido de agregados principalmente, y pelado de todos los tramos de evaluación.

El nivel de severidad de estas fallas más comunes es medio (M), ningún caso son fallas de baja incidencia (L), o sea, la tasa de ocurrencia es bastante obvia y afecta un área considerable.

Continuar caracterizando la carretera y extraerla para cada parte.

1: Falla: densidad de pulido de agregados: 90%, densidad de pelado de juntas: 60%, densidad de grietas en las esquinas: 26%, densidad de grietas en la línea: 21%, relación de densidad: 16%, pelado, agrietamiento de textura, agrietamiento: 32%, gran densidad de parches: 8%; rango de PCI promedio: 46,8%

En cuanto al objetivo de proponer alternativa, y teniendo en cuenta los prerrequisitos de nuestra solución propuesta, por ejemplo, Puga, C. (2018) en su trabajo de investigación sobre el uso de materiales bituminosos para reparar parches como solución alternativa, sugirió que Debe hacer Analizar de una manera más minuciosa, porque es una reparación superficial y no una alternativa para todo, especialmente cuando el volumen de tráfico es alto.

Para futuros proyectos viales, utilizar hormigón con profesionalismo, porque gran parte de la fallas son funcional, no estructural, y está diseñado para ello por el aumento de tráfico.

También, los documentos técnicos consideran factores ambientales y proponer nuevas soluciones tecnológicas para construir y mantener los pavimentos.

Para la cobertura, considere AASHTO 1993, que están involucrados parámetros de diseño como la investigación del tráfico y el número de vehículos. El ciclo de diseño es de 15 años, la tasa de crecimiento anual es del 4% y el IMD (índice diario promedio) hay más de 630 vehículos en ambos sentidos. Considere la cubierta de acero entre 1,5 " y 2" en grosor.

Hay que tener en cuenta se trata de una evaluación subjetiva, donde el análisis se basa en el estándar del observador, se puede decir el PCI definido por el muestreo es referencia, aunque cada muestra y la placa que necesita intervención inmediata debe especificarse cantidad.

Asimismo, cabe destacar que si bien contiene un total de 20 tableros en una unidad de muestreo, estos tableros son evaluados para determinar las fallas presentadas y su severidad, donde el índice PCI las evalúa cualitativamente dentro de un rango de manera general. el estado cualitativo REGULAR, esto no significa que todos muestren fallas uniformes, pero en el muestreo, las losas muestran estados diferentes, se requieren diferentes tratamientos.

Sin embargo, señalar el orden de obtención del valor nominal en porcentaje no significa que sea el caso de la severidad vial, ya que pueden ocurrir fallas con el menor valor porcentual y otra con un mayor valor porcentual. Una falla, el impacto en la superficie de la carretera es mayor.

Del mismo modo, el estado del muestreo es muy general, porque el método no considera evaluar por losa, sino en grupo, pero puede ser que no signifique el muestreo de daños totales se pueda resumir para la losa. .

Cabe señalar que para las fallas identificadas para cada falla se han propuesto los correspondientes planes de remediación, sin embargo, en losas con más de dos o más fallas consecutivas, la solución puede ser la reparación integral y conjunta de la Falla.

También es discutible que cuando corresponde a la evaluación de un pavimento rígido (losa de hormigón), la unidad de muestreo en la que se divide la parte estudiada se determina con base en la misma inspección inicial. Determinado por el equivalente Está compuesto por muchas partes, y su falla o deterioro no es uniforme. Porque cada uno trabaja de forma independiente en la estructura y en cada pista.

Cabe señalar también se debe tener en cuenta desde la fecha de construcción, según vecinos de la vía, el municipio responsable del mantenimiento no ha realizado esto mismo, ha venido mostrando un deterioro gradual y es más evidente. Fácilmente recordar la falla como resultado del uso vial, no la calidad de construcción.

Los resultados son controvertidos porque el método es un análisis subjetivo, o sea, depende de interpretación humana, la experiencia y estándares personales de las personas en el tema en desarrollo, que pueden utilizar para desarrollar.

VI.- CONCLUSIONES

1.- A través de la evaluación de 4 tramos seleccionados de la vía estudiados por la Av. San Juan se puede obtener información sobre el tipo, severidad y estado físico del daño, lo que muestra que la medición de falla ha encontrado un total de 07 niveles de severidad estimados por el manual PCI Patología, medio: pulido de agregados, escamas, grandes parches, pelado de juntas, agrietamiento, grietas en las esquinas y lineales.

2.- Según la evaluación del tramo de definición de estado de pavimento rígido de la Av. San Juan, se obtuvo un índice de estado promedio (PCI) de 46.8%, la vía tendrá reglas de clasificación, es necesario reparaciones para incrementar operatividad antes un deterioro mayor ocurra en el tiempo.

3.- Debido a que no evaluaron completamente sus reparaciones y mantenimientos, realmente no se dieron cuenta de la protección del pavimento existente, catalogaron las normas generales de reparación para brindar alternativas económicas en función del tamaño del área y la forma de tratamiento. Para el pulido de agregados, su solución alternativa es ranurado en la superficie, en la plegadora, para pelar las costuras, su solución alternativa es la reparación parcial, grietas en las esquinas, su solución alternativa es el sellado de la regla, reparación profunda, Escalado de su solución Las alternativas son fresado, astillado, mapeo de grietas, grietas, parches grandes. Su solución alternativa es reemplazar el parche para mejorar el material y la compacidad. Como alternativa para mejorar el diseño de la cobertura.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir la línea de investigación e impulsar otros métodos de evaluación del estado superficial en pavimentos rígidos con el fin de brindar alternativas para su restauración en nuestro entorno.

La causa del daño en la carretera debe determinarse antes de que se pueda llevar a cabo la reparación correcta para evitar que vuelva a ocurrir.

Se recomienda mantener adecuadamente las piezas con grietas, baches, abolladuras, pulimentos, costuras peladas, grietas y reemplazar parches envejecidos; para evitar deterioro futuros, es importante realizar una nueva evaluación dentro de 6 a 12 meses para que se obtengan las curvas de estados viales en un cierto tiempo.

REFERENCIAS

- REYES, E, (2018) "Evaluación del estado de pavimento rígido de la calle San José-Sulana", Universidad de San Pedro. Filial Chimbote – SULLANA - PIURA,
- SÁNCHEZ RAMÍREZ, J. (2017), Evaluación del estado de la carretera AV. RAMÓN CASTILLA-Chulucanas, a través del método PCI-Universidad de Piura-Piura
- REYES CASTILLO, J. (2017), Determination and evaluation of pathologies in the rolling layer of the rigid pavement of Avenida Pampa Alegre blocks 1, 2 and 3 - District of San Miguel del Faique - Province of Huancabamba - Department of Piura - March 2017.
- PALOMINO, E. (2017) Evaluation of the operational condition of the rigid pavement, applying the PCI method, on the tracks of Jr. Callao block 3 and 4, and prl. Jr. Callao block 5 and 6 of the district of Ayacucho, province of huamanga, department of Ayacucho, June - 2017
- GONZALES, C. & LLATA, R. (2018), Geomatic tools for road maintenance in Urb. Monterrico Norte - San Borja District - Department and Province of Lima ”.
- CASTILLO YNGA, J. (2018), Design of the pavement to improve road traffic between the Helmes and Ortiz shreds- Los Olivos, 2018, CESAR VALLEJO UNIVERSITY - CALLAO-PERU
- PUGA, C. (2018): Functional evaluation of rigid pavement stretch avenue Loja (Cuenca); University of Cuenca - Ecuador.

REAL, J. (2017), Deteriorations In Rigid Pavements, Solutions And Application Of A Strategic Plan For The Conservation Of The Road Network In A Sector Of Calle Sazié, Andrés Bello University - Santiago –chile.

BUITRAGO K. & SUAREZ, L. (2018): Evaluation of Deteriorations in Hydraulic Concrete Pavement in the Altos del Peñón Neighborhood from Carrera 12ª # 37 - 93 to Calle 40. - Of the Girardot-Cundinamarca Municipality. Pilot University of Colombia, Alto Magdalena Section.

ARISTIZABAL, M., CANIZALES, H., & LEIVA, J. (2020). Evaluation of the state of the rigid pavement in the segment of the railroad avenue between streets 37 and 31 of the city of Ibaguie Tolima. DEGREE WORK. COOPERATIVE UNIVERSITY OF COLOMBIA.

COTE, G., & VILLALTA, L (2017). Condition index of the rigid pavement in the city of Cartagena de Indicas and conservation measures. Case study: Carrera 1 of the Bocagrande neighborhood. Degree work. University cartagena.

DEL AGUILA, B. (2018). Pathological evaluation of the rigid pavement of Brazil street blocks 8 and 12 and repair techniques -iquitos 2017. TESIS UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU

MORALES, N. (2018). Evaluation of the structure of the rigid pavement in Jr. San Martin of the city of Caraz - 2018 THESIS UNIVERSIDAD SAN PEDRO.

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
EVALUACION PATOLOGICA.	Se define como determinar o establecer el tipo de patología que presenta un pavimento rígido sujeto al nivel de gravedad. Su finalidad radica en la planificación de futuras intervenciones para lograr su restauración inmediata.	Se clasifica el tipo de daño severidad y cantidad que presenta un pavimento rígido en función al nivel de gravedad.	Tipo de severidad	Alto. Bueno malo
			Estado de deterioro.	Excelente. Muy bueno. Bueno. Regular. Malo. Muy malo. Colapsado,
			Técnicas de solución	Mantenimiento. Rehabilitado. Construcción. Nueva.

ANEXO 2

ANEXO 4

MATRIZ DE CONSISTENCIA

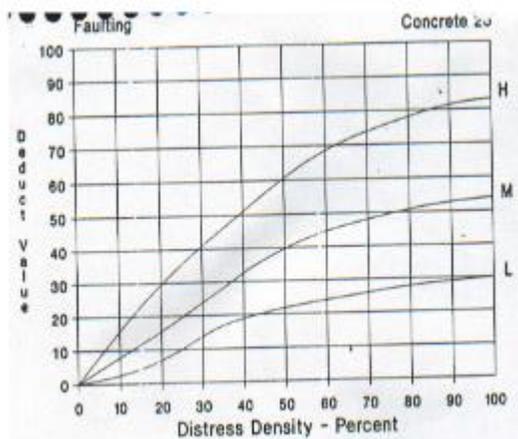
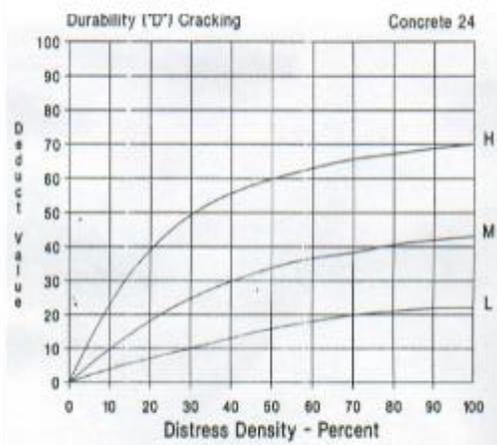
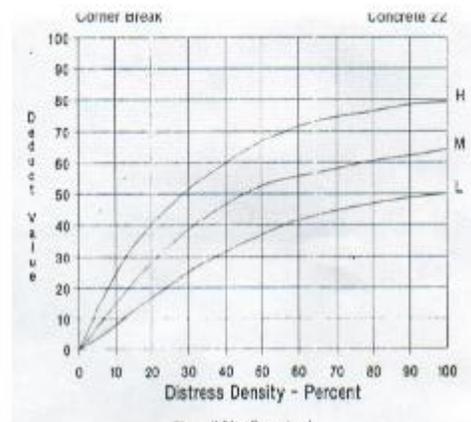
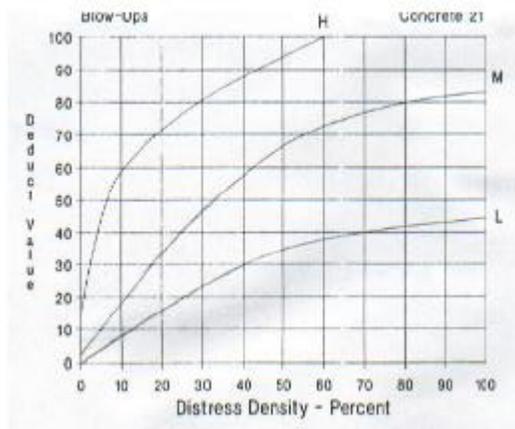
MATRIZ DE CONSISTENCIA			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTISIS GENERAL	VARIABLES
Cuál es la evolución patológica del pavimento rígido en la avenida san juan bellavista Sullana Piura.	Realizar la evaluación patológica del pavimento rígido en la avenida san juan bellavista Sullana Piura.	NO PRESENTA	EVALUACION PATOLOGICA
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS		
Cuales son los tipos de severidad y cantidad de los daños que el pavimento rígido presenta en el tramo de la avenida san juan bellavista Sullana.	Identificar y evaluar el tipo de severidad y cantidad de los daños que el pavimento rígido presenta en el tramo de la avenida san juan bellavista Sullana.		
Como es el uso del método pci para evaluar el estado de deterioro en el pavimento rígido de la avenida san juan bellavista Sullana.	determinar mediante el método del pci, el estado de deterioro en el pavimento rígido de la avenida san juan bellavista Sullana.		
Cuales son las alternativas técnicas de solución para cada una de las fallas localizadas en el pavimento rígido de la vía san juan bellavista.	proponer alternativas técnicas de solución para cada una de las fallas localizadas en el pavimento rígido de la vía san juan bellavista.		

ANEXO 3

ANEXO 4 Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Identificar y evaluar el tipo de severidad y cantidad de los daños que el pavimento rígido presenta en el tramo de la avenida san juan bellavista Sullana piura.	La población en le presente y trabajos de investigación lo constituye todas las vías de pavimentos rígidos de las calles y la avenida san juan del distrito de bellavista Sullana piura.	La muestra por el presente trabajo de investigación se a seleccionado la avenida pavimentada de pavimento rígido De la avenida san juan bellavista Sullana Piura por las condiciones que la vía presenta.	Observacion (inpeccion visual)	Se utilizo para la recolección de datos un formato de und de muestro Para la medición se utilizó una wincha.
determinar mediante el método del pci, el estado de deterioro en el pavimento rígido de la avenida san juan bellavista Sullana Piura.			Análisis documental del método pci.	formato de exploración para unidad de muestreo Formulas. Graficos de curvas para pavimento de concreto.
Proponer alternativas técnicas de solución para cada una de las fallas localizadas en el pavimento rígido de la avenida san juan bellavista Sullana Piura.			Análisis documental del método pci.	Manual del metodo del pci.

ANEXO 4 Curvas para pavimento de concreto

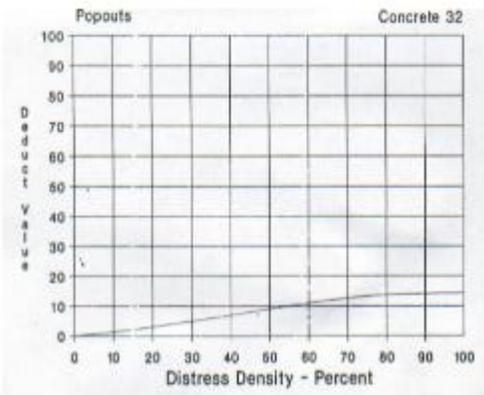
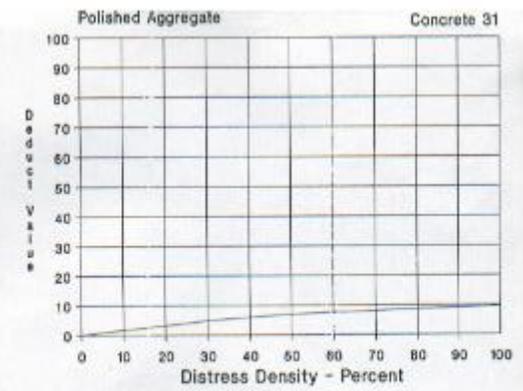
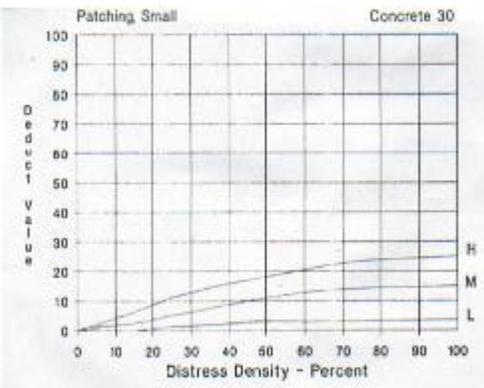
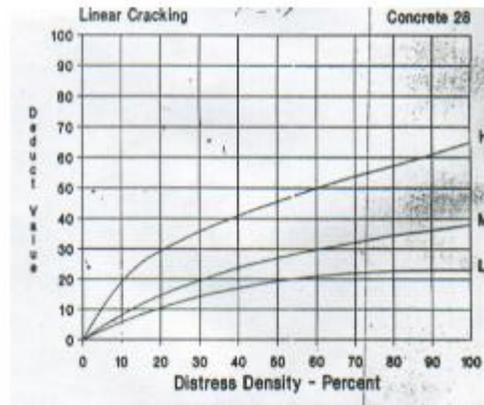
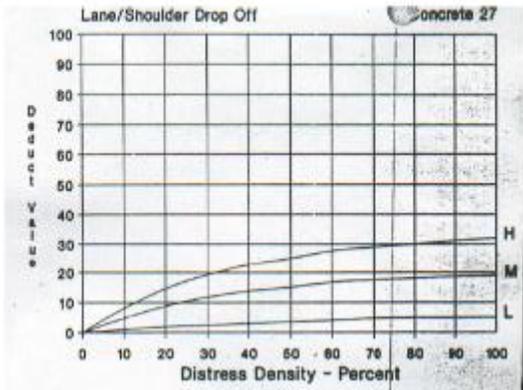


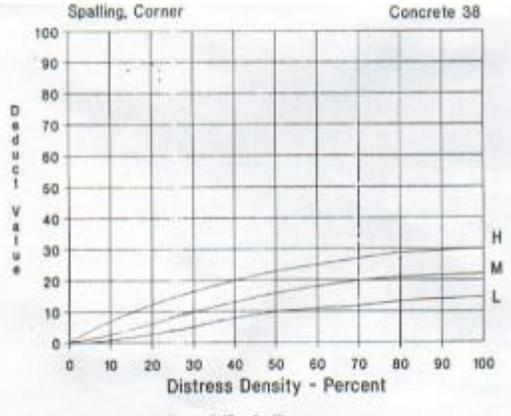
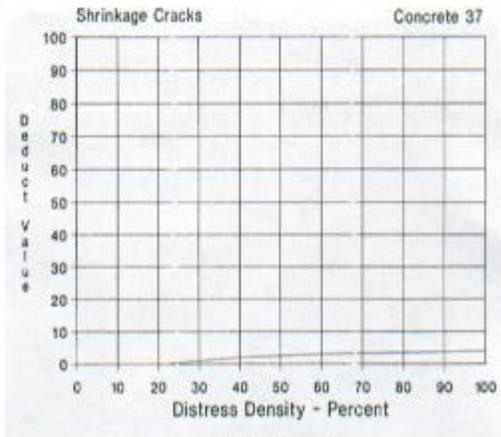
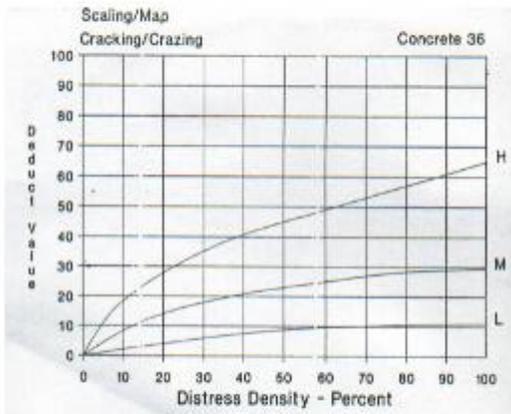
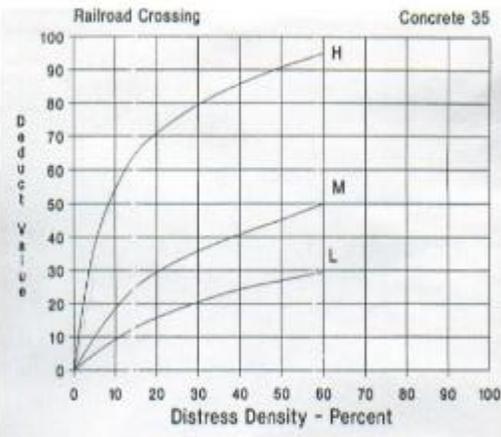
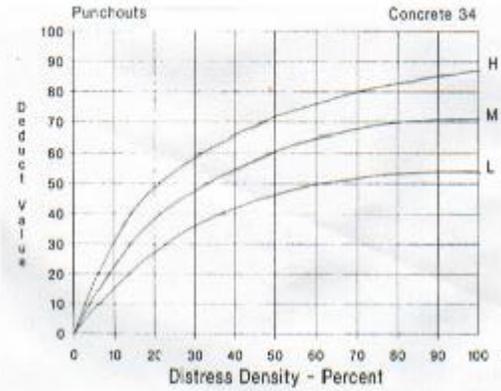
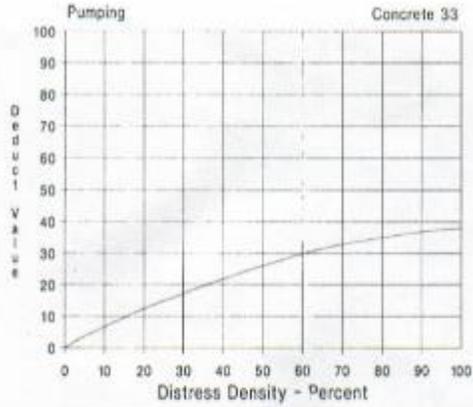
Joint Seal Damage Concrete 26

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

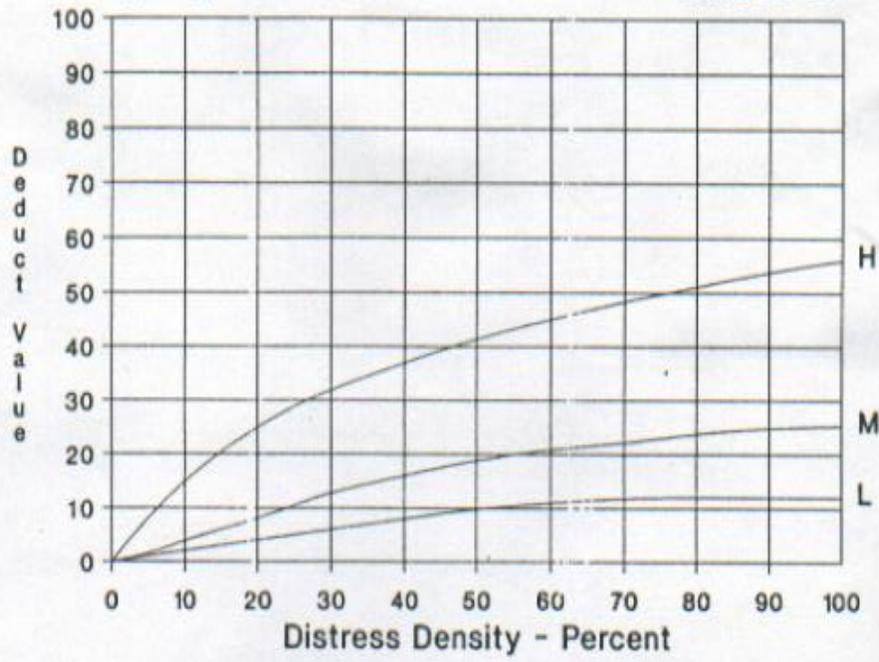
LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points





Spalling, Joint

Concrete 39



ANEXO 5 Plano de la avenida San Juan

