

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL- SEDE JAÉN

**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RÍGIDO
DE LA CALLE VILLANUEVA PINILLOS DE LA CIUDAD DE JAÉN-
CAJAMARCA.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

BACHILLER: FERNÁNDEZ REGALADO ALEXANDER

ASESOR: M.en I. HÉCTOR PÉREZ LOAYZA

JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ

MARZO 2018

COPYRIGHT © 2018 by
ALEXANDER FERNÁNDEZ REGALADO

Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso:

Por permitirme vivir, iluminarme en todo momento y darme salud y fortaleza para llegar a este momento especial de mi vida.

A mis padres:

Gonzalo Marín Fernández Mondragón y Eufemia Regalado Coronel, por su confianza y apoyo incondicional.

A mi asesor:

Héctor Albarino Pérez Loayza, por su valiosa orientación y aporte brindado en la elaboración de esta tesis.

A la Universidad Nacional de Cajamarca:

Por brindarme la oportunidad de obtener los conocimientos y enseñanza necesarios para mi formación académico profesional.

A todas aquellas personas, que me apoyaron en la elaboración de esta tesis y en mi formación profesional.

Alexander Fernández Regalado

DEDICATORIA

A Dios por nunca abandonarme, por haberme permitido llegar a este punto y por su infinita bondad y amor. a mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos de perseverancia, sus valores, por la motivación constante que ha permitido ser una persona de bien y más que nada por su amor.

A mis familiares quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida estudiantil; y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de mi tesis.

Alexander Fernández Regalado

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Págs
PORTADA.....	i
COPYRIGHT.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE GERNERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
DESARROLLO DE TESIS.....	1
CÁPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Hipótesis general.....	2
1.4. Definición de variables.....	3
1.4.1. Variable dependiente.....	3
1.4.2. Variable independiente.....	3
1.4.3. Operacionalización de variables.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	4
1.6. Alcances y delimitación del problema.....	4
1.7. Objetivos de la investigación.....	4
1.7.1. Objetivos general.....	4
1.7.2. Objetivos específicos.....	4
1.8. Contenido de los capítulos.....	5
CÁPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes teóricos.....	6
2.1.1 Internacionales.....	6
2.1.2 Nacionales.....	7
2.1.3 Locales.....	7
2.2. Bases teóricas.....	8

2.2.1 Pavimento.....	8
2.2.2 Pavimento rígido.....	8
2.2.3 Evaluación de pavimentos.....	9
2.2.4 Tipos de evaluación de pavimentos.....	9
2.2.5 Significado y uso del PCI.....	10
2.2.6 Evaluación del estado de deterioro de un pavimento.....	10
2.2.7 Tipos de fallas en losas de concreto rígido.....	11
2.2.8 Procedimiento de evaluación de la condición de un pavimento.....	33
CÁPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1 Localización.....	37
3.1.1 Ubicación Política.....	37
3.1.2 Ubicación Geográfica.....	38
3.1.3 Estructura del pavimento.....	39
3.1.4 Estudio de tráfico vehicular.....	40
3.1.4.1 Determinación del IMD semanal.....	40
3.1.4.2 Conteo y clasificación vehicular.....	41
3.1.5 Materiales y Equipos.....	45
3.1.6 Diseño metodológico.....	45
CÁPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	95
4.1 Descripción de resultados.....	95
4.2 Análisis de resultados.....	99
4.3 Contrastación de hipótesis.....	99
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5.1 Conclusiones.....	100
5.2 Recomendaciones.....	100
Referencias bibliográficas.....	101
Anexos.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

TÍTULO	Págs
Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	3
Tabla 2. Rangos de clasificación del PCI.....	11
Tabla 3 Niveles de severidad para losa dividida.....	14
Tabla 4. Niveles de severidad para escala.....	17
Tabla 5. Niveles de severidad para punzonamiento.....	26
Tabla 6. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina.....	30
Tabla 7. Niveles de severidad descascaramiento de junta.....	32
Tabla 8. Resumen del manual de daños en vías con superficie en concreto rígido.....	33
Tabla 9. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 15/05/2018.....	41
Tabla 10. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 16/05/2018.....	42
Tabla 11. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 17/05/2018.....	42
Tabla 12. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 18/05/2018.....	43
Tabla 13. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 19/05/2018.....	43
Tabla 14. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 20/05/2018.....	44
Tabla 15. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 21/05/2018.....	44
Tabla 16. Cálculo del IMDS.....	45
Tabla 17. Base de datos topográficos-sistema de coordenadas UTM GWS-84.....	46
Tabla 18. Evaluación de pavimento tramo 1.....	51
Tabla 19. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 1.....	55
Tabla 20. Evaluación de pavimento tramo 2.....	57
Tabla 21. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 2.....	58
Tabla 22. Evaluación de pavimento tramo 3.....	60
Tabla 23. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 3.....	62
Tabla 24. Evaluación de pavimento tramo 4.....	63
Tabla 25. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 4.....	65
Tabla 26. Evaluación de pavimento tramo 5.....	66
Tabla 27. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 5.....	67
Tabla 28. Evaluación de pavimento tramo 6.....	68
Tabla 29. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 6.....	69
Tabla 30. Evaluación de pavimento tramo 7.....	70

Tabla 31. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 7.....	71
Tabla 32. Evaluación de pavimento tramo 8.....	72
Tabla 33. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 8.....	73
Tabla 34. Evaluación de pavimento tramo 9.....	74
Tabla 35. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 9.....	75
Tabla 36. Evaluación de pavimento tramo 10.....	76
Tabla 37. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 10.....	77
Tabla 38. Evaluación de pavimento tramo 11.....	78
Tabla 39. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 11.....	79
Tabla 40. Evaluación de pavimento tramo 12.....	80
Tabla 41. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 12.....	81
Tabla 42. Evaluación de pavimento tramo 13.....	82
Tabla 43. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 13.....	83
Tabla 44. Evaluación de pavimento tramo 14.....	84
Tabla 45. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 14.....	85
Tabla 46. Evaluación de pavimento tramo 15.....	86
Tabla 47. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 15.....	87
Tabla 48. Evaluación de pavimento tramo 16.....	88
Tabla 49. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 16.....	89
Tabla 50. Evaluación de pavimento tramo 17.....	90
Tabla 51. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 17.....	91
Tabla 52. Evaluación de pavimento tramo 18.....	92
Tabla 53. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI)- tramo 18.....	93
Tabla 54. Resumen del cálculo del PCI en la calle Villanueva Pinillos.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

TÍTULO	Págs
Figura 1. Blowup / Buckling de mediana severidad.....	12
Figura 2. Grieta de esquina de baja severidad.....	14
Figura 3. Grieta de esquina de severidad media.....	14
Figura 4. Losa dividida.....	15
Figura 5. Grieta de durabilidad D.....	16
Figura 6. Escala de alta severidad.....	17
Figura 7. Daño del sello de junta de alta severidad.....	19
Figura 8. Desnivel carril / berma de baja severidad.....	20
Figura 9. Grietas lineales de severidad media en losa de concreto.....	21
Figura 10. Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto.....	21
Figura 11. Parche grande y acometidas de servicios públicos.....	22
Figura 12. Parche pequeño de baja severidad.....	23
Figura 13. Pulimento de agregados.....	24
Figura 14. Popouts.....	25
Figura 15. Bombeo.....	26
Figura 16. Punzonamiento de alta severidad.....	27
Figura 17. Cruce de vía férrea	28
Figura 18. Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad media.....	29
Figura 19. Grietas de retracción.....	30
Figura 20. Descascaramiento de esquina	31
Figura 21. Descascaramiento de junta de alta severidad.....	32
Figura 22. Ubicación de la Provincia de Jaén en el ámbito regional.....	37
Figura 23. Ubicación Geográfica de la provincia de Jaén.....	38
Figura 24. Ubicación Geográfica de la calle Villanueva Pinillos.....	39
Figura 25. Sección transversal típica de la estructura del pavimento rígido estudiado..	40
Figura 26. Mostrando la estructura del pavimento estudiado, de losa y sub-base.....	40
Figura 27. Detalle de la sección transversal 1 del pavimento rígido estudiado.....	49
Figura 28. Detalle de la sección transversal 2 del pavimento rígido estudiado.....	49
Figura 29. Cuadro código de falla 22 mostrando el valor deducido para el ejemplo 1.	52
Figura 30. Mostrando el CVD para el ejemplo 1.....	53
Figura 31. En la progresiva: 0+053.8. Vista del tramo 1, en el paño 12a con un código de falla de 26(Daño del sello de junta), con un nivel de alta severidad(H).....	54
Figura 32. En la progresiva: 0+120. Vista del tramo 2, en el paño 27b con un código de falla de 28(Grietas lineales), con un nivel de severidad media (M).....	57

Figura 33. En la progresiva:0+231 Vista del tramo 3, en el paño 51b con un código de falla de 36 (Desconchamiento), con un nivel de alta severidad (H).....	61
Figura 34. En la progresiva: 0+236. Vista del tramo 3, en el paño 52a con un código de falla de 31(Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (M)...	61
Figura 35. En la progresiva:0+260 Vista del tramo 4, en el paño 57a con un código de falla de 31 (Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H)..	64
Figura 36. En la progresiva:0+318.2. Vista del tramo 4, en el paño 70a con un código de falla de 32(Popouts), con un nivel de alta severidad (H).....	64
Figura 37. En la progresiva: 0+007. Vista del tramo 1, en el paño 2a con un código de falla de 31(Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H)...	103
Figura 38. En la progresiva:0+107.4. Vista del tramo 2, en el paño 24b con un código de falla de 22(Grieta de esquina), con un nivel de severidad media (M).....	103
Figura 39. En la progresiva:0+111.8. Vista del tramo 2, en el paño 25b con un código de falla de 28(Grietas lineales), con un nivel de severidad media (M).....	104
Figura 40. En la progresiva:0+196. Vista del tramo 3, en el paño 44b con un código de falla de 23(Losa dividida), con un nivel de alta severidad (H).....	104
Figura 41.En la progresiva:0+366. Vista del tramo 5, en el paño 81a con un código de falla de 31(Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H)....	105
Figura 42.En la progresiva:0+690.9. Vista del tramo 9, en el paño 154b con un código de falla de 32(Popouts), con un nivel de alta severidad (H).....	105
Figura 43.En la progresiva: 0+815. Vista del tramo 11, en el paño 182b con un código de falla de 38(Descascaramiento de esquina), con un nivel de baja severidad (L)..	106
Figura 44.En la progresiva: 0+944. Vista del tramo 12, en el paño 211a con un código de falla de 31(Pulimiento de agregados), con un nivel de baja severidad (L)...	106
Figura 45.En la progresiva:0+948. Vista del tramo 12, en el paño 212b con un código de falla de 29(Parche grande), con un nivel de baja severidad (L).....	107
Figura 46.En la progresiva:1+220. Vista del tramo 16, en el paño 273a con un código de falla de 25(Escala), con un nivel de alta severidad (H).....	107
Figura 47. Código de falla 21(BLOW- UPS-BUCKLING).....	108
Figura 48. Código de falla 22(GRIETA DE ESQUINA).....	108
Figura 49. Código de falla 23(LOSA DIVIDIDA).....	109
Figura 50. Código de falla 24(GRIETA DE DURAVILIDAD D).....	109
Figura 51. Código de falla 25(ESCALA).....	110
Figura 52. Código de falla 27(DESNIVEL CARRIL/BERMA).....	111
Figura 53. Código de falla 28(GRIETAS LINEALES-Grietas longitudinales, transversales y diagonales).....	111
Figura 54. Código de falla 29(PARCHE GRANDE-Mayor de 0.45m2).....	112

Figura 55. Código de falla 30(PARCHE PEQUEÑO-Menor de 0.45m2).....	112
Figura 56. Código de falla 31(PULIMIENTO DE AGREGADOS).....	113
Figura 57. Código de falla 32(POPOUTS).....	113
Figura 58. Código de falla 33(BOMBEO).....	114
Figura 59. Código de falla 34(PUNZONAMIENTO).....	114
Figura 60. Código de falla 35(CRUCES DE VÍA FERREA).....	115
Figura 61. Código de falla 36(DESCONCHAMIENTO,MAPA DE GRIETAS,CRAQUELADO)	115
Figura 62. Código de falla 37(GRIETAS DE RETRACCION).....	116
Figura 63. Código de falla 38(DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA).....	116
Figura 64. Código de falla 39(DESCASCARAMIENTO DE LUNTA).....	117
Figura 65. CURVAS DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV).....	118

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén, del departamento Cajamarca. Mediante este proyecto se analizó las características superficiales de toda la vía, encontrando diversos tipos de fallas. Tuvo como objetivo la evaluación de la condición de superficie del pavimento de concreto rígido, utilizando el método PCI. La mencionada vía tiene una longitud total de 1648.4 metros. La calzada tiene un ancho variable, pues en una parte está constituida por 02 carriles y en otra por 03 carriles de 06 metros de ancho. Para realizar el presente trabajo se realizó un diagnóstico de todas las fallas o daños existentes en el pavimento de concreto rígido a lo largo del tramo en estudio (desde la intersección de las calles Diego Palomino y la calle Villanueva Pinillos hasta la intersección con la avenida Pakamuros), la información de campo fue recolectada en fichas de acuerdo al manual de daños en pavimentos rígidos, en las cuales se recopilaron los datos de cada paño que forma el tramo de estudio, que posteriormente se trabajó en gabinete, en los cuales se ordenó en cuanto código de falla y severidad, para encontrar su valor deducido mediante tablas, para encontrar los PCI de los 18 tramos. El resultado que se obtuvo fue un PCI de 80.84, lo cual se pudo concluir que el estado superficial del pavimento es muy bueno.

Palabras claves: Pavimento, concreto rígido, estado, superficie, fallas, PCI.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the street Villanueva Pinillos of the city of Jaén, of the Cajamarca department. Through this project, the surface characteristics of the entire road were analyzed, finding various types of faults. It aimed to evaluate the surface condition of the rigid concrete pavement, using the PCI method. The aforementioned road has a total length of 1648.4 meters. The road has a variable width, since in one part it is constituted by 02 lanes and in another by 03 lanes of 06 meters in width. To carry out the present work, a diagnosis was made of all the faults or damages existing in the rigid concrete pavement along the section under study (from the intersection of Diego Palomino and Villanueva Pinillos streets to the intersection with Pakamuros Avenue.), the field information was collected in cards according to the manual of damages in rigid pavements, in which the data of each cloth that forms the study section was compiled, that later was worked in cabinet, in which it was ordered in how much code of failure and severity, to find its value deducted by means of tables, to find the PCI of the 18 sections. The result obtained was a PCI of 80.84, which could be concluded that the surface condition of the pavement is very good.

Key words: Pavement, rigid concrete, state, surface, faults, PCI.

DESARROLLO DE TESIS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Se conoce como pavimento al conjunto de capas de materiales seleccionados que están superpuestas, que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad para tener una operación rápida y cómoda. Estas estructuras estratificadas se apoyan en la capa denominada subrasante, constituida por el terreno natural o por material seleccionado.

En esta investigación se evaluó la condición de superficie del pavimento rígido de la calle Villanueva pinillos de la ciudad de Jaén-Cajamarca, la cual cuenta con 18 cuadras. El procedimiento fue: se realizó el levantamiento topográfico de esta vía; se dividen en tramos de 80 metros cada uno, para un mejor resultado. Después se identificó y recopiló todas las fallas presentes en la vía, teniendo en cuenta, clase, número y grado de severidad de cada una de estas, de acuerdo a los formatos del manual PCI. Los datos de campo obtenidos se llevaron a gabinete para ser evaluados de acuerdo al método PCI utilizando sus tablas y ábacos. A cada falla se identificó sus factores causantes y se les dió sus posibles soluciones.

La evaluación de este pavimento rígido consistió en determinar los daños existentes en ésta vía, con el método PCI, lo cual este método varia de 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos de excelente condición, así como las causas de origen. Asimismo, tiene por objeto que los resultados que se desprendan de su aplicación se tomen en cuenta al formular las especificaciones de diseño y construcción de nuevos pavimentos.

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mantener las pistas pavimentadas en un estado adecuado de servicio, es cada vez un problema serio e inevitable para los municipios; en ellos se observa la ausencia de un sistema de gestión vial. Esto ha motivado el desarrollo de una serie de procedimientos de evaluación, gestión y rehabilitación de pavimentos que permitan un desarrollo técnico y económico integrado para los municipios. Hoy en día la infraestructura vial es un componente de gran importancia dentro del patrimonio del Perú, considerando su vinculación directa con el desarrollo social y económico, pues permite la comunicación e interrelación entre centros poblados, así como el intercambio de bienes y servicios. En este orden de ideas, la estructura

de pavimento -como parte de la infraestructura vial- juega un papel preponderante, ya que su objetivo es ofrecer a los usuarios un rodaje cómodo, seguro y económico.

El presente trabajo de investigación, planteó la determinación del estado actual de serviciabilidad de la vía Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén, la cual se encuentra ubicada en la parte urbana céntrica de la misma, se observó que la mayoría de losas de esta calle están en condiciones no adecuadas de serviciabilidad, presentando fallas superficiales diversas en, clase, número y grado de severidad. Tales como: Pulimiento de agregados, parche grande, parche pequeño, popouts, grietas, loza dividida, entre otras. Estas fallas superficiales están sujetos a producir accidentes ya sea peatonal o vehicular y esto afecta en gran manera a la población que vive en lo largo de la vía, así como también la población que transita por esta zona.

La solución más evidente a este problema, será la consecuencia de un diagnóstico funcional y estructural de la vía, para finalmente llegar a una conclusión definitiva. Que constituirá la remediación del estado actual. Para lograrlo es necesario conocer el estado real en el que se encuentra la vía a reparar, para saber exactamente qué técnica aplicar. Lo ideal es detectar y evaluar los daños de las vías de nuestra ciudad con la suficiente anticipación, de manera que las reparaciones resultantes correspondan a trabajos de conservación o reparación menor, y no de reconstrucción. De esta forma, se ahorra dinero y recursos, ya que el costo por reparar un pavimento es mucho más elevado que el costo por mantenimiento.

1.2.-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema de la presente investigación se puede sintetizar con la siguiente pregunta: ¿Cuál es la condición de superficie del pavimento de concreto rígido de la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén-Cajamarca?

1.3.-HIPÓTESIS GENERAL

La condición de superficie del pavimento rígido de la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén- Cajamarca es REGULAR.

1.4.- DEFINICIÓN DE VARIABLES

1.4.1.-Variable dependiente:

Índice de condición de pavimento (PCI).

1.4.2.-Variable independiente:

Clases de daño en el pavimento de concreto rígido.

1.4.3.- Operacionalización de variables.

Tabla 1. Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Índice
Variable dependiente: Índice de condición de pavimento (PCI).	El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.(Manual PCI)	Todo el tramo de estudio: la avenida Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén del departamento de Cajamarca.	a)0-10 fallado
			b)10-25 muy malo
			c)25-40 malo
			d)40-55 regular
			e)55-70 bueno
			f)70-85 muy bueno
			g)85-100 excelente
Variable independiente: Clases de daño en el pavimento de concreto rígido	-Son todos los daños o fallas que presenta un pavimento de concreto rígido. Son 19 fallas: Que comienza desde la falla 21 y culminamos con la falla 39.(Manual PCI)	21.Blowup / Buckling	L: (Low: Bajo): Se perciben las vibraciones en el vehículo pero no es necesaria una reducción de velocidad
		22.Grieta de Esquina	
		23.Losa Dividida	
		24.Grieta de Durabilidad “D”	
		25.Escala	
		26.Sello de Junta	
		27.Desnivel Carril / Berma	M: (Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de velocidad
		28.Grietas Lineales	
		29.Parcheo grande	
		30.Parcheo pequeño	
		31.Pulimento de Agregados	
		32.Popouts	
		33.Bombeo	
		34.Punzonamiento	
		35.Cruce de Vía Férrea	
		36.Desconchamiento	
		37.Grietas de Retracción	
		38.Descascamiento de Esquina	
		39.Descascamiento de Junta	

1.5.-JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación tuvo por finalidad determinar el estado del pavimento y producir conocimiento que puedan ser útiles para: La municipalidad provincial de Jaén, consultores y ejecutores de obras, de las diferentes obras que se ejecuta en la ciudad de Jaén.

El estudio de la condición de la calle Villanueva Pinillos, de la ciudad de Jaén del departamento de Cajamarca , indicará la acciones a tomar con respecto a los resultados obtenidos de dicho estudio como son el nivel de daño del pavimento su severidad y cantidad. Debido a la gran cantidad de combinaciones de deterioros que se presentó en el estudio de esta vía, la investigación brinda alternativas de solución a esta dificultad introduciendo el “valor deducido” para indicar la condición del pavimento y con esto supone un mayor conocimiento de las condiciones operativas y estructurales que permitan deducir el estado situacional de la vía en estudio.

1.6.-ALCANCES O DELIMITACIÓN DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la calle Villanueva Pinillos, de la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca, que fue durante los meses de febrero-julio del 2017.

Se realizó una evaluación visual de los deterioros que afectan al pavimento rígido, para luego con estos datos calcular el PCI y se determinó en qué condición se encontraba el pavimento rígido, dichos datos se obtuvieron en campo con las observaciones e investigaciones hechas en el proceso de investigación.

1.7.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1.-Objetivo general

Evaluar la condición de superficie del pavimento rígido de la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén- Cajamarca, por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo.

1.7.2.-Los objetivos específicos

- 1.- Determinar la topografía de la calle Villanueva Pinillos.
- 2.- Determinar los tipos de patologías que presenta la vía de estudio.
- 3.-Realizar el tratamiento estadístico de dichas patologías.

1.8.- CONTENIDO DE LOS CAPÍTULOS

- a) Capítulo I. Introducción; comprende el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis general, definición de variables, justificación de la investigación, alcances o delimitaciones de la investigación, objetivos de la investigación y contenido de capítulos.
- b) Capítulo II. Marco teórico; En éste se describen los antecedentes teóricos de la investigación, se exponen las bases teóricas y se define los términos básicos usados en esta investigación.
- c) Capítulo III. Materiales y métodos; Para ello se detalla el procedimiento seguido para la realización de la investigación; se indica el tratamiento que se utilizó en los datos, el tipo de análisis que se realizó y se presenta los resultados.
- d) Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados; para lo cual los idealizamos en tablas, diagramas, gráficos.
- e) Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.
- f) Referencias bibliográficas
- g) Anexos .Presenta figuras de los daños, ábacos empleados en el cálculo del PCI y planos de: Mapeo de fallas, estructura del pavimento, unidades de paño por tramo, planta general del pavimento y ubicación de la calle.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1 Internacionales

El estado superficial de una carretera definitivamente influye en el confort y en la seguridad de los usuarios y principalmente incide en los costos de operación de los vehículos, vital es para la eficiencia global del transporte. Es importante evaluar las condiciones superficiales, mediante el monitoreo periódico y permanente de las autopistas y vías, con los equipos y métodos adecuados. Como producto de numerosos estudios, la asociación internacional permanente de congresos de carreteras (A.I.P.C.R), ha adoptado una clasificación de las diferentes características de la superficie de la carretera según las distintas escalas geométricas del pavimento (Arriaga 1998).

El deterioro de pavimentos rígidos en la ciudad de Nicaragua corresponden al fisuramiento de las estructuras del pavimento rígido, el cual se da por falta o inadecuado mantenimiento, estas progresan hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico circundante y propicio para acumulación de agua; grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa; deficiencia en los materiales de sellos producto del alabeo de las losas por los cambios volumétricos debido a las temperaturas permitiendo esfuerzos de flexión en el interior de las grietas y ocasionando fracturamiento superior y descascaramientos; peladuras con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados; hundimientos producto de la falta de soporte de la fundación por la calidad de los suelos que integran las capas inferiores a la carpeta de rodamiento (Kauffmann 2007).

La degradación progresiva de las estructuras parece estar asociada al aumento de cargas de los vehículos comerciales que superan las de diseño y a la generalizada ausencia de actividades de mantenimiento rutinario y periódico (INVIAS 2007, Instituto nacional de vías).

Sánchez (2010) señala que, el servicio autónomo de vialidad del estado Sucre (SAVES), realizó un estudio de evaluación en la troncal 09 mejor conocida como la carretera Cumaná – Puerto la Cruz (T009). En este proyecto se usó el método PCI para la evaluación del pavimento, además de evaluar las condiciones del drenaje superficial y transversal, en general todos los posibles factores que de una u otra forma estaban afectando dicha arteria vial. Aquí si se obtuvieron criterios confiables de la condición de la vía.

2.1.2 Nacionales

El PCI es una técnica de levantamiento del deterioro bastante exacta, que produce resultados constantes cuando esta repetida, por eso ha sido normalizada por ASTM. El procedimiento de evaluación produce una medida significativa y muy exacta de la condición del pavimento (Vásquez 2002).

En el estudio definitivo para el mantenimiento periódico de la carretera panamericana sur tramo: Puente Santa Rosa – Puente Montalvo, de acuerdo a la evaluación, presenta un estado de deterioro de regular a bueno, lo que es un buen indicativo para efectuar el respectivo mantenimiento (Montalvo 2003).

Gamboa (2013) concluye que, el método del PCI, no pretende solucionar aspectos de seguridad si alguno estuviera asociado con su práctica. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, un valor que cuantifique el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento.

Gamboa (2013) señala que, todas las investigaciones que ha realizado en el transcurso de todo el trabajo de investigación, logramos verificar las causas que producen el mal estado de los pavimentos del distrito de Trujillo, como son: deficiencia en el proceso constructivo, el poco cuidado del pavimento por los vecinos, el tránsito vehicular excesivo, deficiencia en la calidad de los materiales.

2.1.3 Locales

El estado del pavimento de concreto rígido de la avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén es muy bueno, ya que el PCI obtenido es de 72.88. Los tipos de fallas que se encontraron en esta vía, tal como señala el manual de daños para la evaluación del PCI para concretos rígidos son: Grieta de esquina (22), desnivel carril/berma (27), grietas lineales (28), pulimiento de agregados (31), popouts (32), desconchamiento, mapa de grietas, craquelado (36), grieta de retracción (37) y descascamiento de junta (39) (Grimaldo 2014).

El estado del pavimento flexible de la carretera Jaén-Chamaya, km 10+580- km 11+650, es bueno, ya que el PCI que se obtuvo fue de 68. Los tipos de fallas encontradas en el diagnóstico de la vía fueron: Piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque,

abultamiento y hundimiento, desnivel carril/berma, grieta longitudinal y transversal, parcheo, huecos, ahuellamientos, y desprendimientos de agregados. Siendo las fallas más encontradas la de parcheo y grieta longitudinal y transversal (Tocto 2014).

2.2. Bases teóricas

Existen diferentes metodologías para determinar el estado de deterioro superficial de un pavimento de concreto rígido. Cada factor generalmente es expresado a través de fórmulas, en las que se recoge una serie de parámetros del pavimento. Para cada indicador existen tablas en las cuales se dan valores que indican en que condición se encuentra el pavimento, generalmente cada país en su norma de pavimentos establece estos límites. Los diversos organismos internacionales que investigan los pavimentos han creado diversos índices que permiten evaluar en qué estado se encuentra, esto con la finalidad de recomendar una rehabilitación oportuna (Llosa 2006).

2.2.1 Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento (Thenoux 2010).

2.2.2 Pavimento rígido

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub rasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub base. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un concreto rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la sub rasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento (Cedeño 2012).

2.2.3 Evaluación de pavimentos

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre (Solminihac 2005).

2.2.4 Tipos de Evaluación de Pavimentos

Según INVIAS (1997) afirma: Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

a) VIZIR

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación. Este índice ha sido desarrollado por el laboratoire central des ponts et chaussés – France o por sus siglas en inglés LCPC. El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

b) FHWA / OH99 / 004

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

c) ASTM D 6433-99

También conocido como present condition index, o por sus siglas PCI.

Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos de hormigón hidráulico. Este método ha sido aplicado en la presente investigación, debido a que se la adoptado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

2.2.5. Significado y uso del PCI

El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores. El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento. (Vásquez 2002).

2.2.6 Evaluación del estado de deterioro de un Pavimento:

Tóala (2009) afirma:

En la presente investigación se utilizará el método normado por la ASTM. Esta es una de las más completas metodologías de evaluación para pavimentos de concreto rígidos.

En vista a que esta metodología es considerada como una de las más objetivas y más aplicables para el presente estudio, se pretende implementar en esta vía de modo que esta pueda generar un modelo adecuado para la mantención de este pavimento.

A. Índice de condición del pavimento (PCI - Pavement condition index)

El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este. El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición. En el siguiente cuadro se representa los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición de un pavimento.

Tabla 2, Rangos de clasificación del PCI

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

Fuente: AASHTO 1993

B. Cálculo del PCI de una sección de pavimento

Si todas las unidades de muestra inspeccionadas son elegidas aleatoriamente o si se inspeccionan todas las unidades, entonces el PCI de la sección es el promedio de todos PCI de cada unidad de muestra. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado que se calcula de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N-A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \dots \dots \dots 01$$

Dónde:

PCI_S = PCI de la sección del pavimento.

PCI_R = PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas

PCI_A = PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

A = Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

N = Número total de unidades de muestreo en la sección.

2.2.7 Tipos de fallas en losas de concreto rígido.

De acuerdo al manual de daños en vías con superficie en concreto de cemento portland, las fallas más comunes para la evaluación del pavimento por el método del PCI se describe a continuación:

Vásquez (2002) afirma que, el manual de daños en vías considera las fallas del 1 al 20 para concreto asfáltico y, del 21 al 39 para concreto rígido.

21. BLOWUP - BUCKLING.

Descripción: Los blowups o buckling ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.

M: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

Figura 1. Blowup / Buckling de mediana severidad.



Fuente: Vásquez, 2002

22. GRIETA DE ESQUINA.

Descripción: Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina (ASTM 6433 1999).

Niveles de severidad

L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida.

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

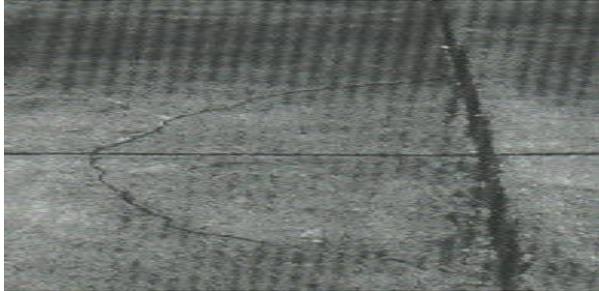
Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

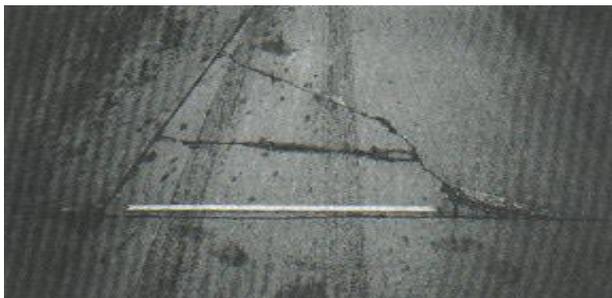
H: Parcheo profundo.

Figura 2. Grieta de esquina de baja severidad.



Fuente: Vásquez, 2002

Figura 3. Grieta de esquina de severidad media.



Fuente: Vásquez, 2002

23. LOSA DIVIDIDA.

Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

En la tabla 03 se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Tabla 3. 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 o más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Vásquez, 2002

Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

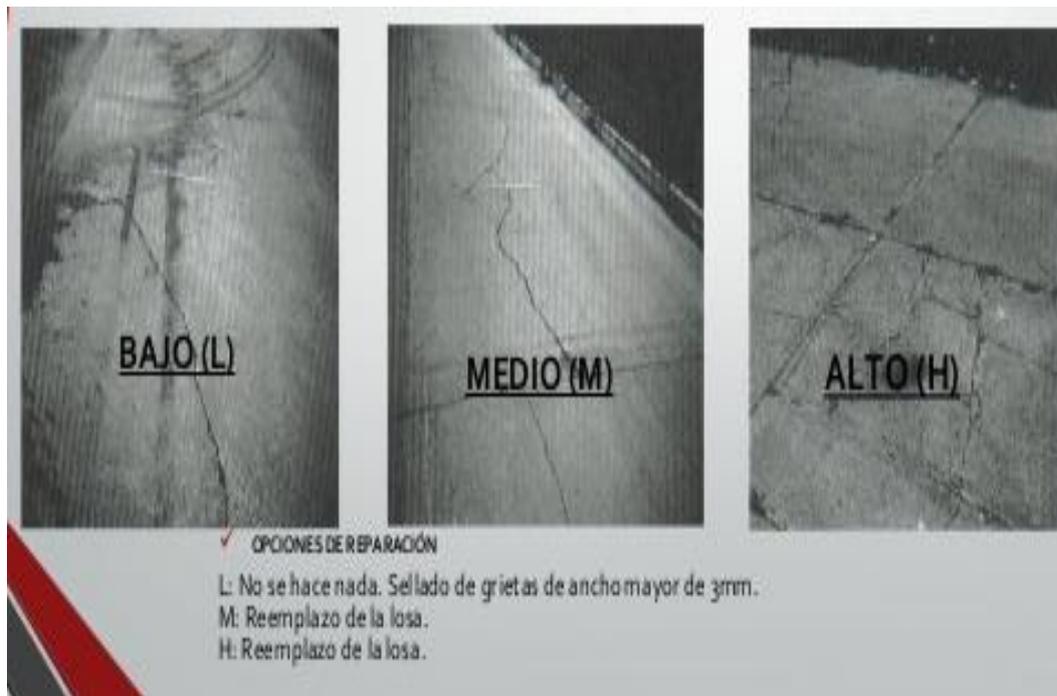
Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

Figura 4. Losa dividida.



Fuente: Vásquez, 2002

24. GRIETA DE DURABILIDAD “D”.

Descripción: Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

Medida

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

H: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.

Figura 5. Grieta de durabilidad D.



Fuente: Vásquez, 2002

25. ESCALA.

Descripción: Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que originan son (ASTM 6433,99):

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta.

Tabla 4 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: Vásquez, 2002

Medida

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

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

Figura 6. Escala de alta severidad.



26. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.

Descripción: Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son (ASTM 6433,99):

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Perdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de severidad

L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medida

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.

Figura 7. Daño del sello de junta de alta severidad.



27. DESNIVEL CARRIL / BERMA.

Descripción: El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua (ASTM 6433,99).

Nivel de severidad

L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

Medida

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.

Figura 8. Desnivel carril / berma de baja severidad.



Fuente: Vásquez, 2002

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

Descripción: Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

a. Losas sin refuerzo

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

b. Losas con refuerzo

L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.

3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

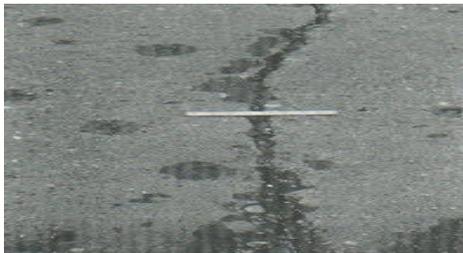
Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

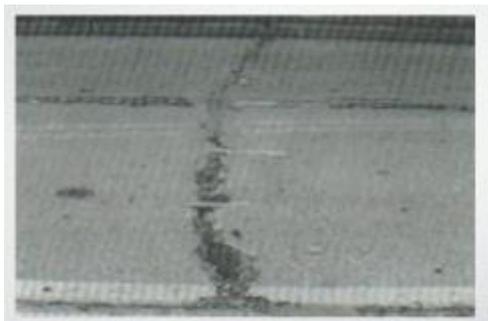
H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

Figura 9. Grietas lineales de severidad media en losa de concreto.



Fuente: Vásquez, 2002

Figura 10. Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto.



Fuente: Vásquez, 2002.

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

Descripción: Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos, es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular (ASTM 6433 1999).

Niveles de severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

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

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

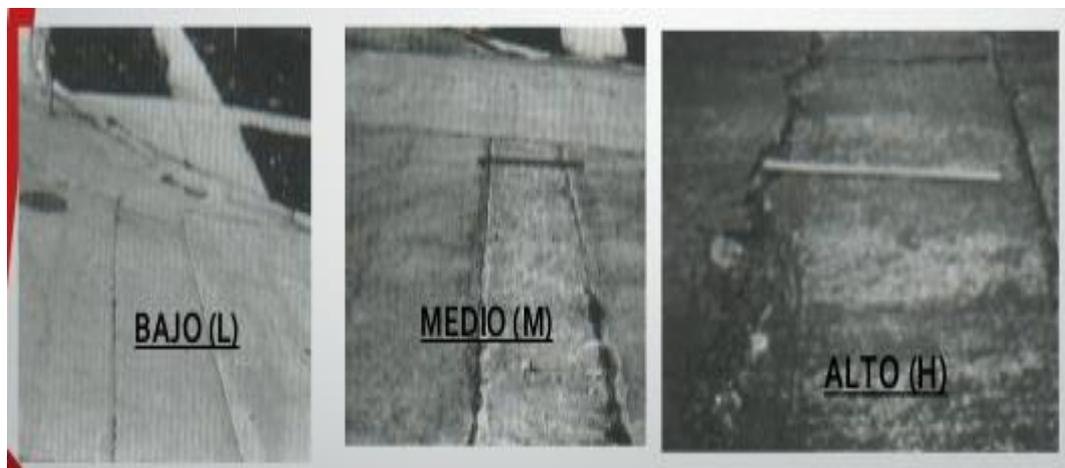
Opciones para reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

Figura 11. Parche grande y acometidas de servicios públicos.



Fuente: Vásquez, 2002

30. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2).

Descripción: Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones para reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

Figura 12. Parche pequeño de baja severidad.



Fuente: Vásquez, 2002.

31. PULIMENTO DE AGREGADOS.

Descripción: Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se

extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto.

Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

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

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

Figura 13. Pulimento de agregados.



32. POPOUTS.

Descripción: Un popouts es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

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

Medida

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

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

Figura 14. Popouts.



Fuente: Vásquez, 2002.

33. BOMBEO.

Descripción: El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte (ASTM 6433 1999).

Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

Medida

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

Opciones de reparación

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

Figura 15. Bombeo.



Fuente: Vásquez, 2002.

34. PUNZONAMIENTO.

Descripción: Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros).

Niveles de severidad

Tabla 5. Niveles de severidad para punzonamiento

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

Fuente: Vásquez, 2002.

Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

Figura 16. Punzonamiento de alta severidad.



Fuente: Vásquez, 2002

35. CRUCE DE VÍA FÉRREA.

Descripción: El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

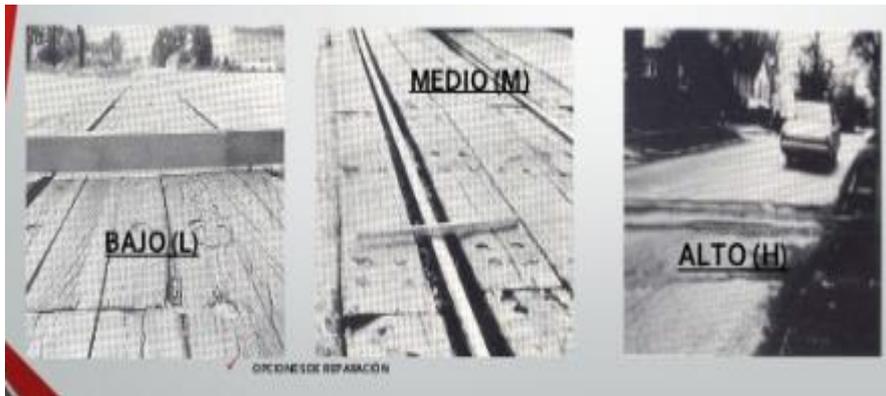
Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

H: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

Figura 17. Cruce de vía férrea.



Fuente: Vásquez, 2002

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

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

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

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida

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

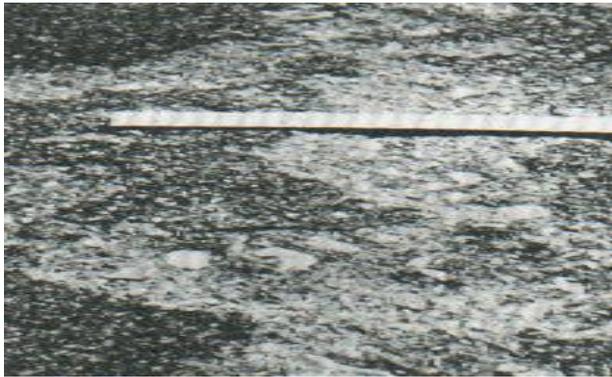
Opciones para reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa.

Figura 18. Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad media.



Fuente: Vásquez, 2002.

37. GRIETAS DE RETRACCIÓN.

Descripción: Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

Figura 19. Grietas de retracción.



Fuente: Vásquez, 2002.

38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.

Descripción: Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse (ASTM 6433,99).

Niveles de severidad

En la tabla 5 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Tabla 6. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina

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

Fuente: Vásquez, 2002.

Medida

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

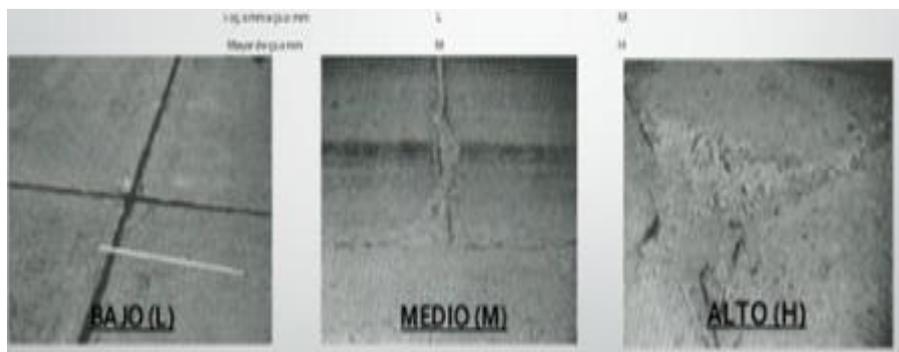
Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

Figura 20. Descascaramiento de esquina.



Fuente: Vásquez, 2002.

39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.

Descripción: 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 (ASTM 6433,99).

Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación

Niveles de severidad

En la tabla 7 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta.

Tabla 7. Niveles de severidad descascaramiento de junta

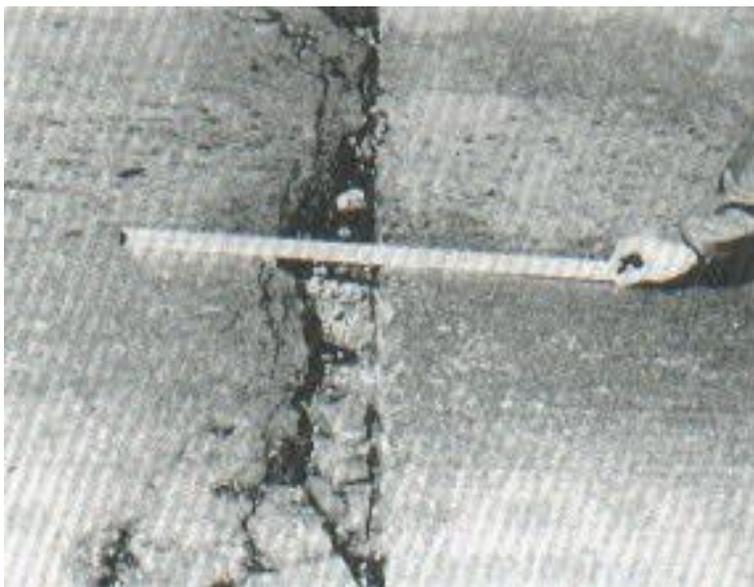
Fragmentos del descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6 m	>0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	>1.02 mm	L	L
Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	m	H

Fuente: Vásquez, 2002.

Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Figura 21. Descascaramiento de junta de alta severidad.



Fuente: Vásquez, 2002.

Tabla 8. Resumen del manual de daños en vías con superficie en concreto rígido.

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FALLAS	CÓDIGO DE LA FALLA	RANGOS DE MEDICIÓN / NIVELES DE SEVERIDAD		
		LEVE (L)	MEDIANA (M)	ALTA (H)
Blowup / Buckling	21	sin medicion (S/M)	S/M	S/M
Grieta de Esquina	22	S/M	S/M	S/M
Losa Dividida	23	4 -5 pedazos	6-8 pedazos	> a 8 pedazos
Grieta de Durabilidad “D”	24	< 15% Area de la losa	> 15% Area de la losa/no se desprende	> 15% A. de la losa /se desprende
Escala	25	3-10 mm	10-19 mm	> 19 mm
Daño de Sello de la Junta	26	S/M	S/M	S/M
Desnivel Carril / Berma	27	25 - 51 mm	51 - 102 mm	> 102 mm
Grietas Lineales(G. Longitudinales, Lineales y diagonales)	28	< 12 mm	12 - 51 mm	> 51 mm
Parqueo grande (Mayor a 0.45 m2)	29	el parche funciona bien	parche deteriorado	parche dañado
Parqueo pequeño (Menor a 0.45 m2)	30	el parche funciona bien	parche deteriorado	parche dañado
Pulimento de Agregados	31	S/M	S/M	S/M
Popouts	32	< 25 mm	25 - 102 mm	> 102 mm
Bombeo	33	S/M	S/M	S/M
Punzonamiento	34	2 -3 pedazos	4 - 5 pedazos	> a 5 pedazos
Cruce de Vía Férrea	35	S/M	S/M	S/M
Desconchamiento , Mapa de Grietas, Craquelado	36	solo se visualiza	<15% Area de la losa	> 15% Area de la losa
Grietas de Retracción	37	S/M	S/M	S/M
Descascaramiento de Esquina	38	profundidad < 25 mm	profundidad (25 - 51) mm	profundidad > 51 mm
Descascaramiento de Junta	39	< (ancho 102 mm/largo 600 mm)	entre ancho 102 mm/largo 600 mm	> (ancho 102 mm/largo 600 mm)

Fuente: Vásquez, 2002.

2.2.8 Procedimiento de evaluación de la condición de un pavimento

Tóala (2009) señala que, el procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende: una etapa de trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de cada uno de ellos y una segunda fase que será el cálculo.

a. División del pavimento en unidades de muestra

Una unidad de muestra es convenientemente definida por una porción de un pavimento de sección elegida solamente para la inspección del pavimento.

- **Pavimentos de hormigón:**

Con losas de cemento portland y losas con longitud inferior a 7.60 m. el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de 20 ± 8 losas. No todas las unidades de muestra requieren tener el mismo tamaño de muestra, pero deben tener similares patrones para asegurar la exactitud en cálculo del PCI.

b. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación

En la evaluación del índice de condición presente (PCI) de pavimentos de acuerdo al tamaño de la muestra y con el fin de optimizar el método, se puede tener la evaluación de un proyecto y la evaluación de una red.

c. Evaluación de un proyecto

En la cual se deberán inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible el número mínimo de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 02 la cual se produce un estimado del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

d. Determinación del número de unidades a ser inspeccionadas

El primer paso en el muestreo de la evaluación de un proyecto, es la determinación del número mínimo de unidades de muestreo (n) que deberá ser encuestado para obtener un cálculo aproximado del PCI de la sección. Este número mínimo, es determinado por medio de la siguiente ecuación:

$$n = N * S^2 ./ \left(\left(\frac{e^2}{4} \right) (N - 1) \right) + S^2 \dots\dots\dots 02$$

n = Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N = Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e = Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = $\pm 5\%$)

s = Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico y de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas; sin embargo, si la experiencia local es diferente el promedio de la desviación estándar reflejará la condición local; esta deberá ser usada para la inspección inicial. En inspecciones subsecuentes, se usará la desviación estándar real de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deberán evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a ser evaluadas es menor que cinco ($n < 5$), se recomienda evaluar todas las unidades.

Si la obtención del nivel de confianza del 95% es crítica, se debe verificar el número de unidades de muestra inspeccionadas es adecuado. El número de unidades de muestra se determinó inicialmente en base a una desviación estándar asumida.

Se debe calcular la desviación estándar actual de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCIf)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots 03$$

Dónde:

PCI_i = PCI de la unidad de muestra i.

PCIf = PCI promedio de las unidades de muestra analizadas.

n = Número total de unidades de muestra analizadas.

s = Desviación estándar.

e. Selección de las unidades de muestreo para inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar. Esta técnica se la conoce como “sistema aleatorio” descrito en los siguientes tres pasos:

a. El intervalo de muestreo (i), es determinado por:

$$i = N / n \dots\dots\dots 04$$

Dónde:

N - Número total de unidades de muestreo disponible.

n - Número mínimo de unidades para evaluar.

i - Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo: 3.70 se redondea a 3.00).

b.El inicio al azar es o son seleccionados entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i . Por ejemplo, si $i = 3$, la unidad de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

c. Las unidades de muestreo para la evaluación se identifican como “ s ”, “ $s + i$ ”, “ $s + 2 i$ ”, etc. Si la unidad seleccionada es 3, y el intervalo de muestreo es 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 6, 9, 12, 15, etc.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

3.1.1 Ubicación política

La investigación se realizó a lo largo de la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén, la cual está con pavimento de concreto rígido con una longitud de 1648.4 m. Políticamente se ubica en el Nororiente Peruano de la siguiente manera:

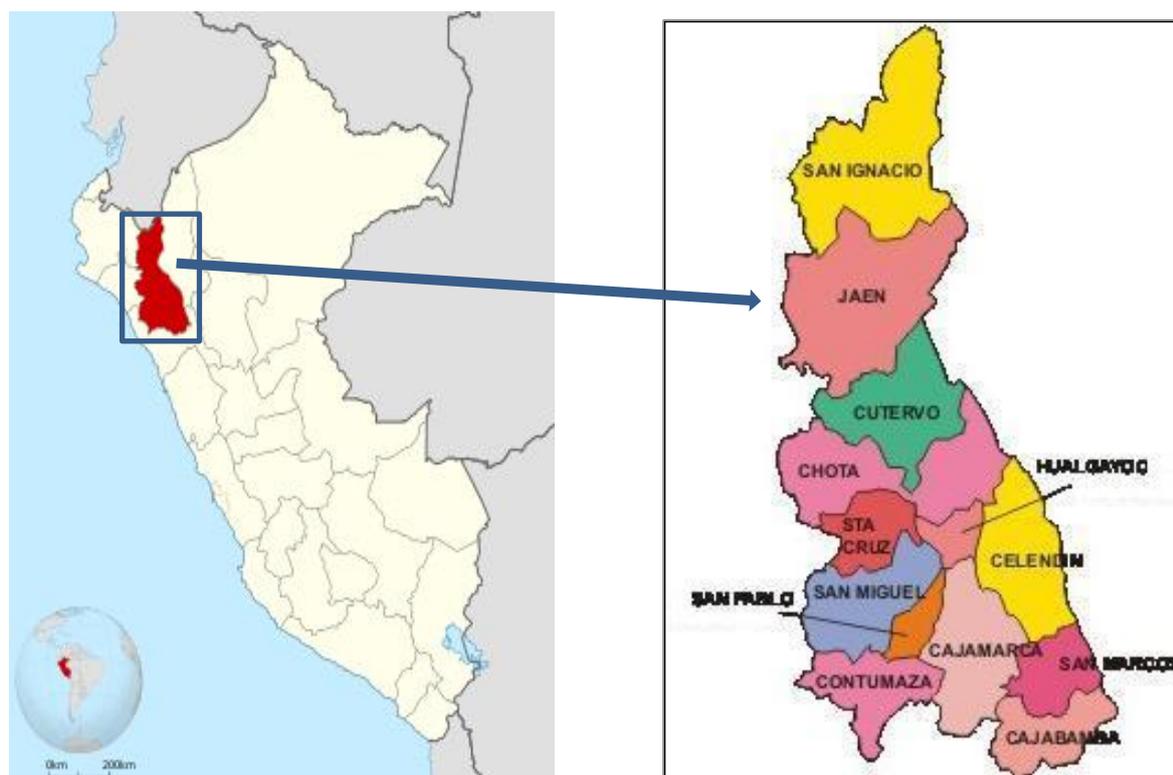
Sector / vía : calle Villanueva Pinillos

Ciudad : Jaén

Provincia : Jaén

Departamento : Cajamarca

Figura 22. Ubicación de la provincia de Jaén en el ámbito regional.



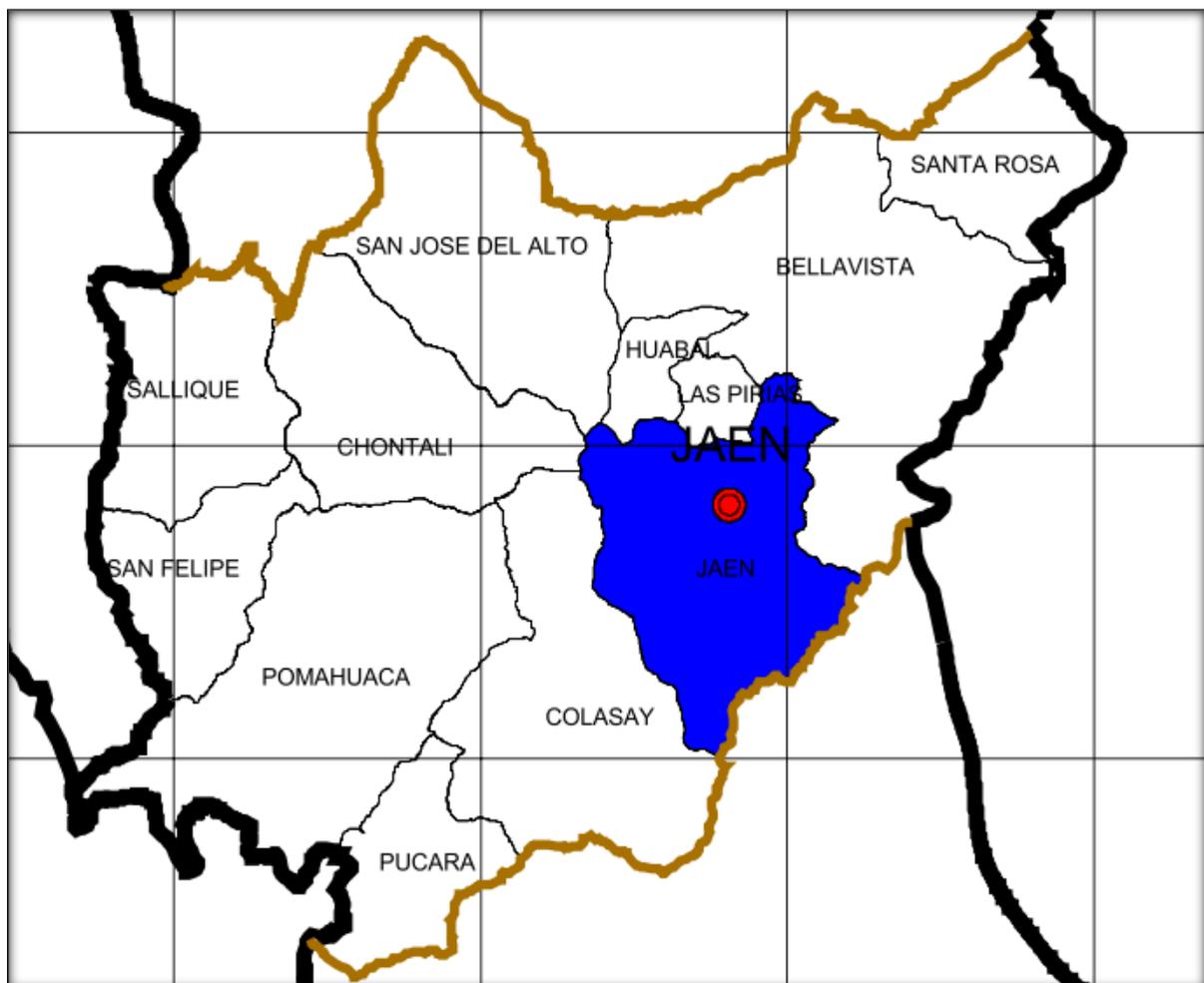
Fuente: Tocto, 2014.

3.1.2 Ubicación Geográfica

El distrito de Jaén, se ubica casi en la parte central de la provincia del mismo nombre, limita por el Norte con los distritos de Huabal, Las Pirias y Bellavista; por el Nor - Oeste con el distrito de San José del Alto; por el Sur y Sur - Este con la provincia de Cutervo y por el Oeste con los distritos de Colasay y Chontalí. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005)

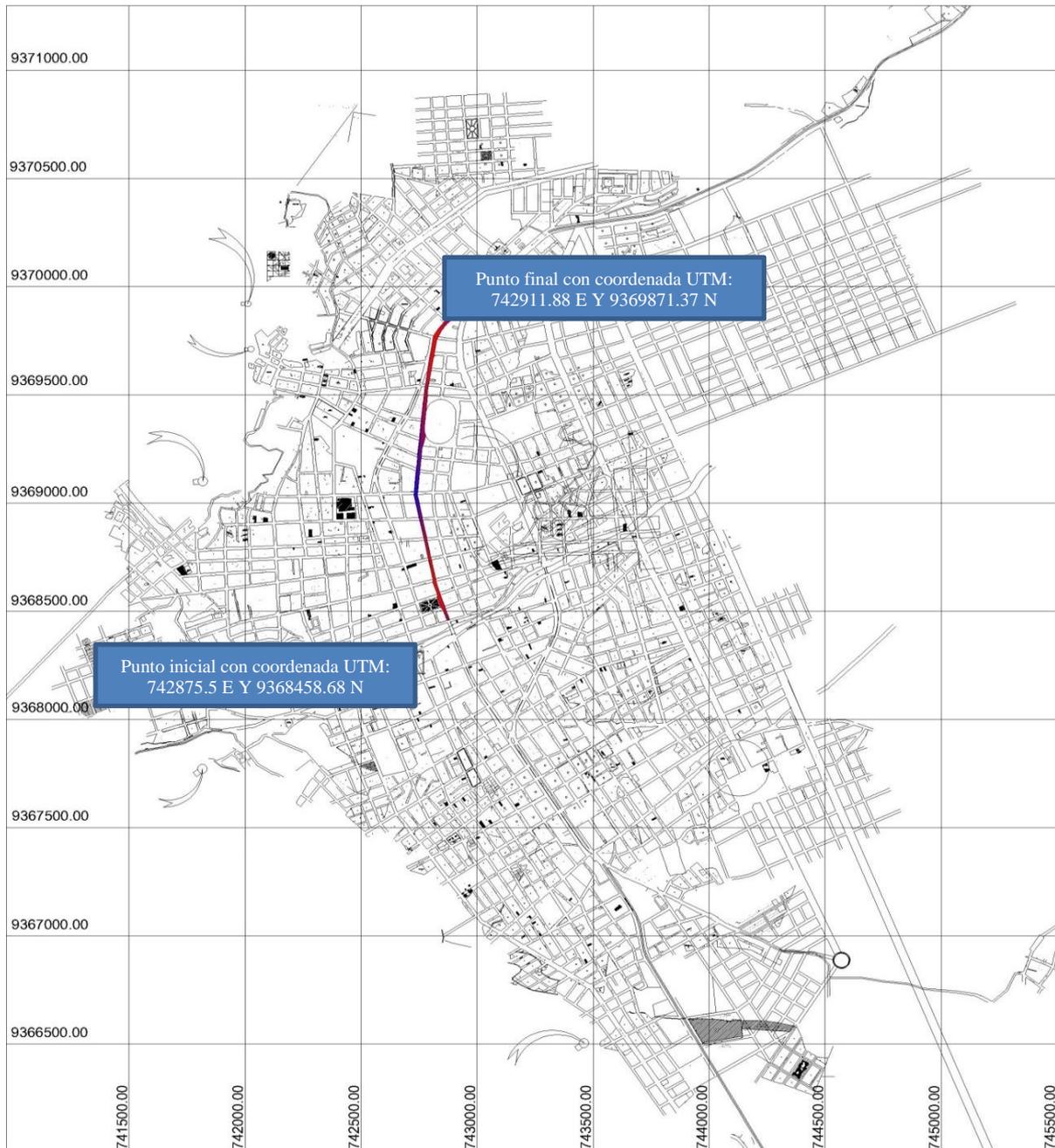
El pavimento de concreto rígido de la investigación se encuentra en el hemisferio sur, zona 17 y tiene su inicio en la progresiva: 0 + 000 y está ubicado entre las coordenadas UTM 742875.50 E y 9368458.68 N, y su punto final en la progresiva: 1+ 648.4 y está ubicado entre las coordenadas UTM 742911.88 E y 9369871.37N, con datum WGS 84.

Figura 23. Ubicación geográfica de la provincia de Jaén.



Fuente: Tocto, 2014.

Figura 24. Ubicación geográfica de la calle Villanueva Pinillos.



Fuente: Plano brindado por la municipalidad provincial de Jaén, 2018.

3.1.3 Estructura del pavimento.

La vía estudiada está conformada por un pavimento rígido, cuya capa superior de tipo estructural, está constituida por una losa de concreto hidráulico simple, cuyo espesor es de 0.20 metros. La sub-base, se observó que está compuesta por materiales granulares de buena graduación. Esta mejora la capacidad de soporte del suelo. El espesor de la sub-base es de 0.20 metros.

Figura 25. Sección transversal típica de la estructura del pavimento rígido estudiado

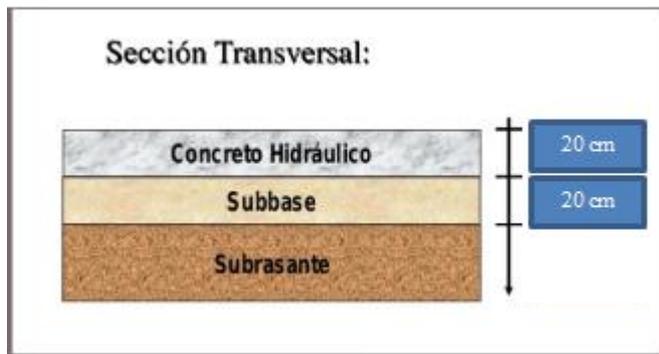


Figura 26. Mostrando la estructura del pavimento estudiado, de losa y sub-base.



3.1.4 Estudio de tráfico vehicular

El tráfico vehicular es el indicador apropiado para cuantificar la demanda de transporte terrestre, los estudios de tráfico se enfocan en el movimiento de vehículos de pasajeros y carga que circulan en un tramo de la carretera, empleando conteos volumétricos de tipos representativos de vehículos para estimar el índice medio diario semanal (IMDS) (MTC).

El índice medio diario semanal (IMDS) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en una semana. (MTC).

3.1.4.1 Determinación del IMD semanal.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido en índice medio diario semanal (IMD), de la estación (tramo 4), se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMDs = \frac{(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDL5 + VDSAB + VDDOM)}{7}$$

Dónde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4, VDL5... Volúmenes de tráfico registrados en los días laborales.

VD SAB..... Volumen de tráfico registrado sábado

VD DOM..... Volumen de tráfico registrado domingo.

3.1.4.2 conteo y clasificación vehicular

Se realizó el conteo de tráfico en el tramo más crítico de toda la vía de estudio, siendo el tramo 4 el más crítico, el volumen de tráfico es similar a lo largo de toda la vía.

El conteo se realizó durante 7 días, durante las horas picos: desde las 8.00 am hasta las 9:00 pm. En las horas nocturnas el volumen de tránsito es bajo.

Las tablas de conteo vehicular se muestran continuación:

Tabla 9. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 15/08/2018

HORA	SENTIDO	TRÁFICO LIGERO					TRÁFICO PESADO		
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS 2E	CAMIONES 2E
8-9		25	45	13	2	14	0	1	0
9-10		38	64	23	1	25	0	0	0
10-11		51	78	40	0	41	1	0	1
11-12		55	90	48	1	50	1	0	0
12-1	p.m.	65	103	55	0	55	0	0	0
1-2		80	150	70	1	60	1	0	0
2-3		75	140	47	0	52	0	0	0
3-4		61	121	35	2	35	1	1	0
4-5		45	100	19	0	25	0	0	0
5-6		36	80	24	1	22	0	0	0
6-7		40	72	20	0	18	1	0	0
7-8		29	45	15	1	25	0	0	0
8-9		33	53	16	0	16	0	0	0
TOTAL		633	1141	425	9	438	5	2	1

Tabla 10. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 16/08/2018

HORA	SENTIDO	TRÁFICO LIGERO					TRÁFICO PESADO		
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS 2E	CAMIONES 2E
8-9		27	38	9	0	11	0	0	0
9-10		39	63	21	1	21	1	0	0
10-11		50	80	41	0	32	0	0	0
11-12		56	88	43	0	48	0	0	0
12-1 p.m.		66	105	54	0	53	0	0	0
1-2		83	120	30	1	58	0	0	0
2-3		71	135	57	0	51	0	0	0
3-4		69	100	36	3	32	0	0	0
4-5		45	103	23	0	22	0	0	0
5-6		40	78	22	0	21	0	0	0
6-7		37	74	19	0	19	0	0	0
7-8		27	28	13	0	19	0	0	0
8-9		35	50	13	1	18	1	0	0
TOTAL		645	1062	381	6	405	2	0	0

Tabla 11. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 17/08/2018

HORA	SENTIDO	TRÁFICO LIGERO					TRAFICO PESADO		
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS 2E	CAMIONES 2E
8-9		29	55	13	1	17	1	0	0
9-10		37	71	23	0	25	0	1	0
10-11		51	78	40	1	49	0	0	0
11-12		56	70	48	0	46	0	0	0
12-1 p.m.		69	113	60	0	60	0	0	0
1-2		85	140	65	2	65	1	0	0
2-3		78	125	48	0	59	0	0	0
3-4		60	119	45	1	40	0	0	0
4-5		46	115	19	0	24	0	0	0
5-6		27	80	30	1	25	0	0	0
6-7		34	70	8	0	17	0	0	0
7-8		30	42	20	1	21	0	0	0
8-9		31	57	19	0	15	0	0	0
TOTAL		633	1135	438	7	463	2	1	0

Tabla 12. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 18/08/2018

HORA	SENTIDO	TRÁFICO LIGERO						TRAFICO PESADO	
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS	CAMIONES
								2E	2E
8-9		23	55	15	1	11	0	0	0
9-10		39	68	21	1	20	0	0	0
10-11		54	66	38	0	38	1	0	0
11-12		60	91	43	1	41	1	0	0
12-1 p.m.		67	100	50	0	49	0	0	0
1-2		80	90	42	0	60	0	0	0
2-3		75	150	47	0	56	0	0	0
3-4		63	121	38	1	43	0	0	0
4-5		40	106	23	0	28	0	0	0
5-6		36	80	23	0	28	0	0	0
6-7		39	71	15	0	30	0	0	0
7-8		30	48	20	0	24	0	0	0
8-9		34	55	25	0	19	0	0	0
TOTAL		640	1101	400	4	447	2	0	0

Tabla 13. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 19/08/2018

HORA	SENTIDO	TRÁFICO LIGERO						TRAFICO PESADO	
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS	CAMIONES
								2E	2E
8-9		24	47	13	1	14	0	0	0
9-10		39	68	23	2	26	0	0	0
10-11		50	83	44	0	41	0	0	0
11-12		55	94	48	0	47	0	0	0
12-1 p.m.		70	104	55	0	53	0	0	0
1-2		84	140	70	1	60	0	0	0
2-3		78	145	47	0	60	0	0	0
3-4		60	120	40	0	36	0	0	0
4-5		46	102	20	0	23	0	0	0
5-6		35	75	30	0	25	0	0	0
6-7		29	60	15	0	23	0	0	0
7-8		27	45	17	1	23	0	0	0
8-9		21	58	18	0	19	0	0	0
TOTAL		618	1141	440	5	450	0	0	0

Tabla 14. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 20/08/2018

HORA	SENTIDO	TRAFICO LIGERO						TRAFICO PESADO	
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS 2E	CAMIONES 2E
8-9		16	44	15	1	13	0	0	0
9-10		39	60	19	1	25	1	0	0
10-11		52	78	45	0	45	0	0	0
11-12		55	90	51	0	45	0	0	0
12-1 p.m.		65	118	60	0	62	0	0	0
1-2		83	120	72	0	60	0	0	0
2-3		50	125	47	0	52	0	0	0
3-4		64	115	35	0	35	0	0	0
4-5		45	98	29	0	19	0	0	0
5-6		36	79	24	0	23	0	0	0
6-7		38	70	19	0	18	0	0	0
7-8		35	50	25	1	19	0	0	0
8-9		31	53	20	0	16	0	0	0
TOTAL		609	1100	461	3	432	1	0	0

Tabla 15. Conteo vehicular en la calle Villanueva Pinillos, día 21/08/2018

HORA	SENTIDO	TRAFICO LIGERO						TRAFICO PESADO	
		MOTOS LINEALES	MOTOTAXI	AUTOS	COMBIS C. RURAL	CAMIONETAS	MICROBUSES	OMNIBUS 2E	CAMIONES 2E
8-9		27	45	13	1	16	0	0	1
9-10		40	65	24	1	25	0	0	0
10-11		50	70	45	0	41	0	0	0
11-12		57	89	53	1	50	0	0	0
12-1 p.m.		58	109	68	0	63	0	0	0
1-2		75	135	60	0	52	0	0	0
2-3		68	154	58	0	45	0	0	0
3-4		62	130	36	1	36	0	0	0
4-5		50	105	23	0	20	0	0	0
5-6		38	0	23	1	23	0	0	0
6-7		38	75	11	0	25	0	0	0
7-8		30	52	20	1	22	0	0	0
8-9		23	20	16	0	19	0	1	0
TOTAL		616	1129	450	6	437	0	1	1

Tabla 16. Cálculo del IMDS

Para el cálculo del IMDS no se tomó en cuenta a los vehículos motorizados de: Moto taxis y moto lineales, ya que el peso de estos son despreciables para el diseño de pavimentos.

TIPO DE VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANA	IMDS
AUTOS	425	381	438	400	440	461	450	2995	427.857
COMBIS C. RURAL	9	6	7	4	5	3	6	40	5.71429
CAMIONETAS	438	405	463	447	450	432	437	3072	438.857
MICROBUSES	5	2	2	2	-	1	0	12	1.71429
OMNIBUS	2	0	1	-	-	0	1	4	0.57143
CAMIONES	1	0	-	-	-	0	1	2	0.28571
TOTAL IMDS	880	794	911	853	895	897	895	6125	875

El IMDS de la calle Villanueva Pinillos es 875 vehículos/día.

3.1.5.-Materiales y equipos

Materiales:

Tinher, pintura, brocha, regla de 30 cm y escoba.

Equipos:

Estación total marca Topcon modelo GPT 3005 W, trípode de aluminio marca Topcon, 04 prismas, GPS marca Garmin, cámara fotográfica, laptop marca hp core i5, wincha de 50m marca Stanley de plástico, wincha de 5 m marca Stanley de aluminio y manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la severidad.

3.1.6.-Diseño metodológico

a.- Levantamiento topográfico de toda la calle Villanueva Pinillos.

Se realizó el levantamiento topográfico de toda la calle Villanueva Pinillos, en toda su longitud, con estación total marca Topcon modelo GPT 3005 W. Con estos datos se graficó la vía en su situación actual.

Los puntos obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 17. Base de datos topográficos-sistema de coordenadas UTM GWS-84

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
0001	9368458.6800	742875.5000	729.0000	PUNTO INICIAL
0002	9368517.9500	742843.5900	729.0100	ESQUINA
0003	9368524.4410	742862.1712	729.1100	ESQUINA
0004	9368525.8432	742859.0301	729.1300	ESQUINA
0005	9368565.4621	742828.3040	729.0000	ESQUINA
0006	9368575.5351	742842.7300	729.0000	ESQUINA
0007	9368517.9515	742843.5912	729.2500	ESQUINA
0008	9368524.4400	742862.1712	729.2500	ESQUINA
0009	9368525.8401	742859.0302	729.2000	ESQUINA
0010	9368565.4621	742828.3003	729.1500	ESQUINA
0011	9368575.5353	742842.7300	729.1500	ESQUINA
0012	9368579.7941	742827.7710	729.0000	ESQUINA
0013	9368588.9700	742838.4101	729.0000	ESQUINA
0014	9368632.6121	742810.1501	729.0000	ESQUINA
0015	9368638.0000	742823.7358	729.0000	ESQUINA
0016	9368646.4442	742808.0010	729.0000	ESQUINA
0017	9368648.4810	742809.2520	729.0000	ESQUINA
0018	9368650.4515	742823.8921	729.0000	ESQUINA
0019	9368652.2003	742820.8411	729.0000	ESQUINA
0020	9368735.0831	742791.4901	729.0000	ESQUINA
0021	9368734.9122	742803.7854	729.0000	ESQUINA
0022	9368746.8910	742789.2790	729.3500	ESQUINA
0023	9368749.2901	742800.7884	729.3500	ESQUINA
0024	9368824.7400	742772.9921	729.2700	ESQUINA
0025	9368825.4514	742785.1312	729.2700	ESQUINA
0026	9368838.9923	742768.1225	729.2100	ESQUINA
0027	9368840.5954	742769.5730	729.2200	ESQUINA
0028	9368839.9831	742784.3821	729.2250	ESQUINA
0029	9368842.2021	742781.8451	729.2100	ESQUINA
0030	9368920.5861	742753.0542	729.2100	ESQUINA
0031	9368920.4830	742765.8495	729.2100	ESQUINA
0032	9368932.1423	742747.0505	729.4200	ESQUINA
0033	9368934.4455	742748.6712	729.4300	ESQUINA
0034	9368932.8223	742763.3635	729.5000	ESQUINA
0035	9369039.4312	742727.9985	729.5210	ESQUINA
0036	9369037.8600	742743.1232	729.5100	ESQUINA
0037	9369052.1312	742726.4912	729.5000	ESQUINA
0038	9369054.7968	742729.4750	729.0000	ESQUINA
0039	9369052.1331	742746.7571	729.5200	ESQUINA
0040	9369055.3675	742744.5972	729.5100	ESQUINA
0041	9369148.6462	742736.7603	729.5200	ESQUINA

0042	9369139.7821	742751.7642	729.8400	ESQUINA	
0043	9369162.9450	742736.2575	729.8500	ESQUINA	
0044	9369165.1864	742738.5030	729.8500	ESQUINA	
0045	9369152.6548	742756.0592	729.7500	ESQUINA	CUADRA 8; CALLE TAHUANTINSUYO
0046	9369155.8132	742753.4054	729.6000	ESQUINA	
0047	9369209.5185	742742.9955	729.7000	ESQUINA	
0048	9369203.5237	742758.5118	729.6500	ESQUINA	
0049	9369223.1424	742743.9108	729.6100	ESQUINA	
0050	9369219.4627	742760.2434	729.6300	ESQUINA	CUADRA 9; CALLE ANTISUYO
0051	9369261.1135	742764.1375	729.6004	ESQUINA	
0052	9369288.7901	742750.5374	729.6200	ESQUINA	
0053	9369303.3400	742748.6866	729.6000	ESQUINA	
0054	9369305.4979	742752.0251	729.5800	ESQUINA	
0055	9369239.3100	742790.3000	729.5500	ESQUINA	
0056	9369313.6700	742777.2500	729.4800	ESQUINA	CUADRA 10; CALLE COLLASUYO
0057	9369332.4812	742772.5121	729.4700	ESQUINA	
0058	9369377.3600	742758.4475	729.5100	ESQUINA	
0059	9369382.6731	742775.4810	729.4800	ESQUINA	
0060	9369389.2320	742757.5319	729.5000	ESQUINA	
0061	9369391.0534	742759.7386	729.5000	ESQUINA	
0062	9369407.0100	742777.5786	729.4600	ESQUINA	CUADRA 11; CALLE CONTISUYO
0063	9369442.5012	742784.3300	729.5000	ESQUINA	
0064	9369464.7932	742703.8900	729.5100	ESQUINA	
0065	9369497.5514	742784.6300	729.42	ESQUINA	CUADRA 12; CALLE CHINCHAYSUYO
0066	9369536.2785	742775.3460	729.4000	ESQUINA	
0067	9369538.3888	742789.1961	729.3800	ESQUINA	
0068	9369549.4112	742776.9260	729.3800	ESQUINA	
0069	9369552.3024	742779.8533	729.3600	ESQUINA	
0070	9369553.4040	742794.5700	729.3500	ESQUINA	CUADRA 13; CALLE INTIHUATINA
0071	9369556.5258	742792.2796	729.3200	ESQUINA	
0072	9369602.3700	742785.6400	729.3000	ESQUINA	
0073	9369610.4170	742801.3815	729.3000	ESQUINA	
0074	9369624.4444	742805.2070	729.2500	ESQUINA	
0075	9369626.4096	742803.9420	729.2600	ESQUINA	
0076	9369646.1981	742775.7138	729.2200	ESQUINA	
0077	9369659.8855	742775.3776	729.2300	ESQUINA	CUADRA 14; CALLE KARICANCHA
0078	9369663.5461	742778.2729	729.2000	ESQUINA	
0079	9369677.3343	742776.8970	729.2000	ESQUINA	
0080	9369677.8899	742782.7400	729.2000	ESQUINA	
0081	9369674.0590	742812.1568	729.1900	ESQUINA	
0082	9369697.2799	742816.5642	729.0000	ESQUINA	
0083	9369757.4388	742826.6900	729.0000	ESQUINA	CUADRA 15; CALLE SACSAYHUAMAN
0084	9369763.2574	742798.9503	728.9500	ESQUINA	
0085	9369768.6293	742831.9679	728.9600	ESQUINA	CUADRA 16; CALLE

0086	9369772.7641	742811.7905	728.7000	ESQUINA	SALAZAR BONDY
0087	9369841.5697	742862.5800	728.7000	ESQUINA	
0088	9369828.5834	742870.7058	728.5000	ESQUINA	
0089	9369849.5172	742870.0521	728.5000	ESQUINA	
0090	9369861.6064	742905.8128	728.5100	ESQUINA	
0091	9369858.9788	742908.7001	728.4500	ESQUINA	CUADRA 17. AVENIDA PAKAMUROS
0092	9369864.9123	742914.0590	728.3500	ESQUINA	
0093	9369876.6665	742903.7678	728.3500	ESQUINA	
0094	9369871.3711	742911.8801	728.3500		PUNTO FINAL

b.- Muestreo y unidades de muestra

El muestreo se llevó a cabo siguiendo el procedimiento detallado:

1. Se identificó tramos o áreas en el pavimento con diferentes usos en el plano de distribución de la vía. Para ello tiene que quedar completamente definido el sistema de pavimentos a ser analizados.

El pavimento de concreto rígido analizado se dividió en 18 tramos, unos tramos cuentan con dos carriles(A y B) y otros con tres carriles(A,B Y C), la mayoría de los tramos (con dos carriles)cuenta con 36 paños de concreto, y los tramos de con tres carriles con 54 paños de concreto.

Figura 27. Detalle de la sección transversal 1 del pavimento rígido estudiado



Figura 28. Detalle de la sección transversal 2 del pavimento rígido estudiado.



2. Se elaboró los formatos de evaluación del PCI de acuerdo al manual de daños en pavimentos rígidos, el cual se evaluó por tramos de dos carriles con 36 paños y los de tres carriles con 54 paños.

c. Procedimiento de inspección y procesamiento de datos

1. Se inspeccionó cada unidad de muestra seleccionada (tramo), y se llenó en tablas que se presenta a continuación, todas las fallas existentes en el pavimento de concreto rígido, con sus respectivos niveles de severidad descritos en la tabla 8.
2. Se repitió este procedimiento para cada unidad de muestra a todo el pavimento en estudio (desde la intersección de la calle Diego Palomino y la Avenida Pakamuros).
3. Se obtuvo los tipos de fallas y niveles de severidad. Con estos datos se calculó el PCI, donde se emplearon formatos, fórmulas y ábacos tal como se detalla:

Evaluación de pavimento: Tramo 1

- ✓ El tramo 1 cuenta con 43 paños, de los cuales los 15 primeros paños se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), por causa de las aplicaciones repetidas de cargas del tránsito y la solución sería ranurar la superficie.
- ✓ En los paños 12a, 12b y 12c se encontró una falla con código 26(daño del sello de junta), por causa del desprendimiento del sellante de la junta. La solución a esta falla es resellar la junta.
- ✓ En los paños 13a, 14a, 15a y 16a se encontró una falla con código 29(parque grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. Aquí no se hace nada el parque funciona bien.
- ✓ En los paños 14b, 15b, 16b, 17b y 18b se encontró una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas, craquelado), esto ocurre por exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución. Es conveniente reemplazar la losa en estos paños.
- ✓ En los paños 17a y 18a se encontró una falla con código 25(escala), esto se da al alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura. Se debe hacer un fresado en estos paños.
- ✓ En el paño 13b se encontró una falla con código 39(descascaramiento de junta), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular.
- ✓ En el paño 13c se encontró una falla con código 22(grieta de esquina), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. La solución sería un parcheo profundo.
- ✓ En los paños 14c y 15c se encontró una falla con código 23(losa dividida), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda un sellado de grietas, la falla es leve en estos paños.

- ✓ En el paño 16c se encontró una falla con código 34(punzonamiento), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda un sellado de grietas.
- ✓ En los paños 17c y 18c se encontró una falla con código 28(grietas lineales), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda un sellado de grietas.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 18.

Tabla 18. Evaluación de pavimento tramo 1

INICIAL: 0 + 000		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA				MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA			NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA		
FINAL : 0 + 080											
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C
1	1		31	31		S/M	S/M		M	M	
2	2		31	31		S/M	S/M		M	M	
3	3		31	31		S/M	S/M		M	M	
4	4		31	31		S/M	S/M		M	M	
5	5		31	31		S/M	S/M		M	M	
6	6		31	31		S/M	S/M		M	M	
7	7		31			S/M			M		
8	8		31			S/M			M		
9	9										
10	10										
11	11		31			S/M				L	
12	12	12	26	26	26	S/M	S/M	S/M	H	H	H
13	13	13	29	39	22	>0.45m ²	101 mm	S/M	L	M	H
14	14	14	29	36	23	>0.45m ²	<15%	5	L	M	L
15	15	15	29	36	23	>0.45m ²	>15%	4.00	L	H	L
16	16	16	29	36	34	>0.45m ²	>15%	3.00	L	H	L
17	17	17	25	36	28	80 mm	>15%	5mm	H	H	L
18	18	18	25	36	28	81 mm	>15%	5mm	H	H	L

4. Procedimiento para el llenado de la tabla que evalúa el índice de condición de pavimento (PCI): ejemplo (tomamos el tramo 1):

- a) Se ubicó correctamente todos los datos como: Progresivas tanto inicial como final, área de muestra de acuerdo a su respectivo tramo.
- b) Se sumó todas las fallas de acuerdo a su código de falla.
- c) Se calculó la densidad de todas las fallas que se encuentran en dicho tramo, de la siguiente manera:

$$Densidad(\%) = \frac{\text{total de fallas de acuerdo a su código}}{\text{area de muestra(tramos)}} \times 100 \dots \dots (05)$$

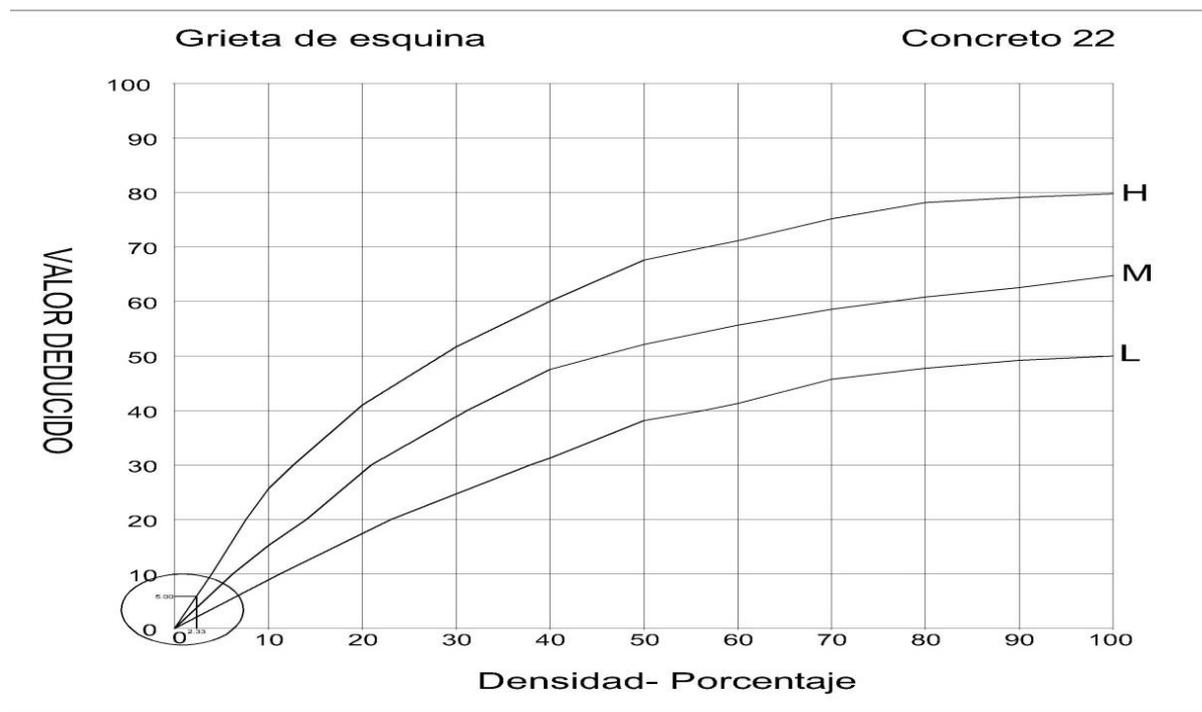
$$Densidad(\%) = \frac{1}{43} \times 100 = 2.33$$

d) Con la densidad se encontró el valor deducido, esto se encuentra mediante tablas de interpolación que nos brinda la norma; ASTM 6433,99, de acuerdo al código de falla.

Ejemplo:

Código de falla = 22
 Severidad = H
 Densidad = 2.33

Figura 29. Cuadro código de falla 22 mostrando el valor deducido para el ejemplo 1.



Fuente: Vásquez, 2002.

Según la intersección en la tabla el valor deducido es 5.

e) Anotamos el número total de deducidos mayores que dos.

f) Con el número más alto de deducidos, se calculó el número admisible de deducidos (mi), con la siguiente fórmula:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - \text{valor deducido mas alto}) \dots \dots (06)$$

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 19.50) = 8.39$$

Como el número de deducidos mayores que dos son 9 en el tramo 1, y el numero admisible de deducidos es $(m_i)=8.39$, entonces se consideró 8.

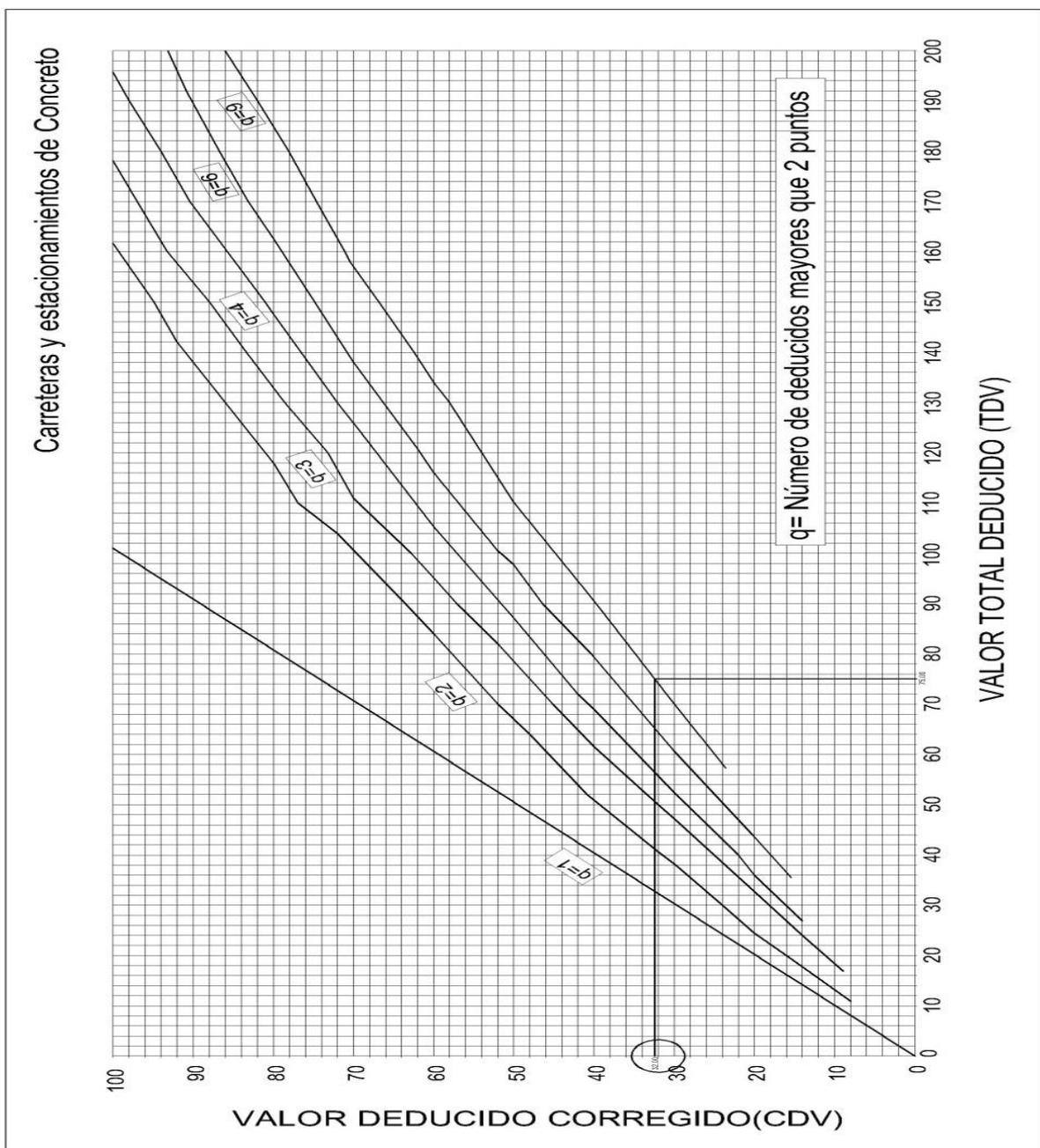
g) Se halló el valor deducido corregido (VDC), esto se encuentra teniendo el total de valores deducidos y este valor se intersecta en una tabla que nos brinda la norma ASTM 6433,99.

Total de valores deducidos = 75.06

Número de deducidos mayores que 2(q) = 9

Valor deducido corregido (VDC) = 32

Figura 30. Mostrando el CVD para el ejemplo 1.



Fuente: Vásquez, 2002.

g) Se calculó todos los valores deducidos corregidos de acuerdo a su número de deducidos mayores que 2(q), con la figura 11. Y escogemos el mayor de estos.

$$\text{Max CVD} = 31$$

h) Hallamos el PCI con la siguiente formula:

$$PCI = 100 - \text{MAX CDV} \dots \dots \dots (07)$$

$$PCI = 100 - 31 = 69$$

i) El resultado se comparó de acuerdo al tabla 2:

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

PCI = 69 está en el rango de: <55-70> entonces se clasificó como BUENO. Esto se hace para todos los tramos.

Figura 31. En la progresiva: 0+053.8. Vista del tramo 1, en el paño 12a con un código de falla de 26 (Daño del sello de la junta), con un nivel de alta severidad (H).

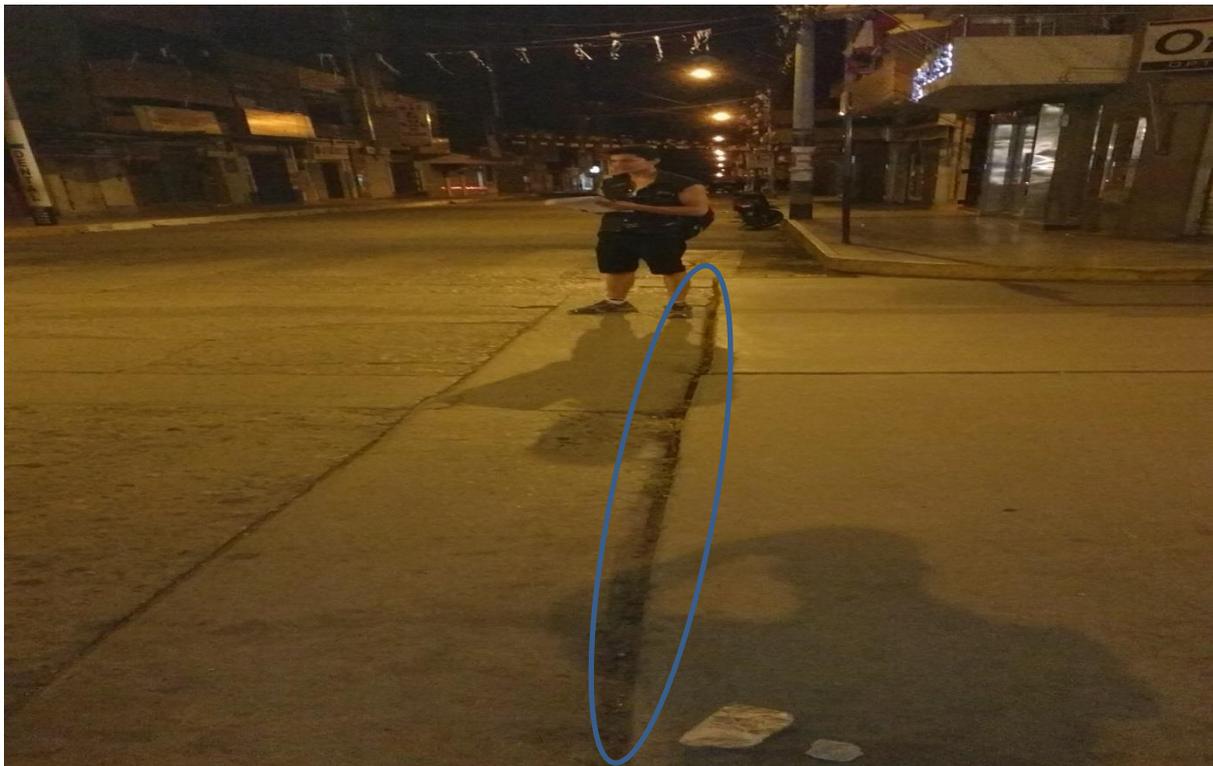


Tabla 19. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 1

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos		Ubicación:	
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca	
Progresiva inicial:	0 + 000	Tramo:	1	Fecha:
Progresiva final:	0 + 080	Área Muestra:	43 paños	03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B+sección C)																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
22	H													1							1	2.33	5.00
23	L														1	1					2	4.65	5.56
25	H																	1	1		2	4.65	9.00
26	H											3									3	6.98	4.00
28	H																	1	1		2	4.65	10.00
29	L													1	1	1	1				4	9.30	3.00
31	M	2	2	2	2	2	2	1	1												14	32.56	8.50
31	L										1										1	2.33	0.00
34	H																1				1	2.33	8.50
36	M														1						1	2.33	2.00
36	H															1	1	1	1	1	4	9.30	19.50
39	M													1							1	2.33	0.00
																				Tota VD=		75.06	

$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	Numero de deducidos >2(q) : 9.00 Valor deducido más alto (HDVi) : 19.50 Nº admisible de deducidos(mi) : 8.39 Valor deducido corregido(CDV) : 30.00
---	--

C A L C U L O D E L P C I													TOTAL	q	CDV
Nº	Valores deducidos														
1	19.50	10.00	9.00	8.50	8.50	5.56	5	4	3				73.06	9.00	31.00
2	19.50	9.00	8.50	8.50	5.56	5.00	4.00	3.00	2.00				65.06	8.00	28.10
3	19.50	8.50	8.50	5.56	5.00	4.00	3.00	2.00	2.00				58.06	7.00	27.00
4	19.50	8.50	5.56	5.00	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00				51.56	6.00	24.00
5	19.50	5.56	5.00	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00				45.06	5.00	22.50
6	19.50	5.00	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				41.50	4.00	22.50
7	19.50	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				38.50	3.00	24.00
8	19.50	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				36.50	2.00	29.00
PCI=100-Max.CDV= 100-31 =69. Está en un rango de (55-70), por lo tanto se clasifica como: BUENO													Max. CDV =		31.00

Evaluación de pavimento tramo 2

El tramo 2 cuenta con 47 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños : 19a ,20a ,21a, 22a, 23a, 24a, 25a, 26a, 27a, 31a, 32a, 26b, 29b ,30b,31b y 26b se encontró con una falla con código 29(parque grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. En estos paños el parque está funcionando bien, no se hace nada.
- ✓ En el paño 19b se encontró una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas y craquelado), por causa del exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución.se recomienda remplazar la losa.
- ✓ En los paños 19c,20c,21c,25b y 27b se encontró una falla con código 28(grietas lineales), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se toma ninguna medida, la falla es muy leve.
- ✓ En los paños 20b,23c,28b y 33b se encontró una falla con código 34(punzonamiento), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda un sellado de grietas.
- ✓ En los paños : 21b ,22b ,23b, 24c, 34a y 34b se encontró con una falla con código 23(losa dividida), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular.se recomienda remplazar la losa, en estos paños.
- ✓ En los paños: 24b y 25c se encontró con una falla con código 22(grieta de esquina), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular.se recomienda sellado de las grietas.
- ✓ En el paño: 36b se encontró con una falla con código 31 (pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular.se recomienda ranurar la losa en este paño.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 20.

Tabla 20. Evaluación de pavimento tramo 2

INICIAL:	0 + 080		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA			MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA			NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA		
FINAL :	0 + 160		CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C
19	19	19	29	36	28	>0.45 m2	>15%	10mm	L	H	L
20	20	20	29	34	28	>0.45 m2	2.00	10mm	L	L	L
21	21	21	29	23	28	>0.45 m2	6.00	10mm	L	M	L
22	22	22	29	23		>0.45 m2	7.00		L	M	
23	23	23	29	23	34	>0.45 m2	6.00	4	L	M	M
24	24	24	29	22	23	>0.45 m2	S/M	10	L	H	H
25	25	25	29	28	22	>0.45 m2	15mm	S/M	L	M	M
26	26	26	29	29	29	>0.45 m2	>0.45m2	>0.45m2	L	L	L
27	27	27	29	28		>0.45 m2	15 mm		L	M	
28	28	28	25	34		400 mm	3.00		H	L	
29	29	29	34	29		4	4.00		M	L	
30	30	30	34	29		9	>0.45m2		H	L	
31	31	31	29	29		>0.45 m2	>0.45m2		L	L	
32	32	32	29			>0.45 m2			L		
33	33	33	34	34		6	5		H	M	
34	34	34	23	23		6	7		M	M	
35	35	35									
36	36	36	39	31		180mm	S/M		H	M	

Figura 32. En la progresiva: 0+120. Vista del tramo 2, en el paño 27b con un código de falla de 28 (Grietas lineales), con un nivel de severidad media (M).



Tabla 21. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 2

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	Jaén, Jaén - Cajamarca	
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado			
Progresiva inicial:	0 + 080	Tramo:	2	Fecha:
Progresiva final:	0 + 160	Area Muestra:	47 paños	03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B+ seccion C)																				
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
22	H						1													1	2.13	5.00
22	M							1												1	2.13	3.00
23	M			1	1	1	2													5	10.64	21.00
23	H						1													1	2.13	6.00
25	H									1										1	2.13	5.00
28	L	1	1	1																3	6.38	5.00
28	M									1										1	2.13	3.00
29	L	1	1	1	1	1	1	3	1		1	1	2	1						16	34.04	15.00
31	M						1												1	2	4.26	0.50
34	L		1							1										2	4.26	7.00
34	H										1								1	2	4.26	15.00
34	M					1					1					1				3	6.38	10.00
36	H	1																		1	2.13	5.00
39	H																		1	1	2.13	2.00

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

Número de deducidos >2(q) :12.00

Tota VD= 21.00

Valor deducido más alto(HDVi):21.00

Nº admisible de deducidos(mi) :8.26

Valor deducido corregido(CDV) :0.00

C Á L C U L O D E L P C I

Nº	Valores deducidos												TOTAL	q	CDV
1	21.00	15	15	10	7	6	5	5	5	5	3	3	100.00	12	44
2	21.00	15	10	7	6	5	5	5	5	3	3	2	87.00	11	37
3	21.00	10	7	6	5	5	5	5	3	3	2	2	74.00	10	31.9
4	21.00	7	6	5	5	5	5	3	3	2	2	2	66.00	9	28
5	21.00	6	5	5	5	5	3	3	2	2	2	2	61.00	8	28
6	21.00	5	5	5	5	3	3	2	2	2	2	2	57.00	7	36.5
7	21.00	5	5	5	3	3	2	2	2	2	2	2	54.00	6	31
8	21.00	5	5	3	3	2	2	2	2	2	2	2	51.00	5	27
9	21.00	5	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	48.00	4	27.00
10	21.00	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	45.00	3	28.00
11	21.00	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	44.00	2	35.00
12	21.00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	43.00	1	43.00
												Max. CDV =		44.00	

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 56.0

RANGO (55 - 70), CLASIFICACIÓN:
BUENO

Evaluación de pavimento tramo 3

El tramo 3 cuenta con 34 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños : 37a y 37b se encontró con una falla con código 29(parche grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. El parche funciona bien, no se hace nada.
- ✓ En el paños 42a,49a,50a,51a,51b,52b y 53b se encontró una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas y craquelado), por el exceso de la manipulación en el terminado en el momento de la ejecución.se recomienda un parcheo profundo en estos paños.
- ✓ En los paños 42b,43a,43b,45a,45b,46a,46b,47a,47b,48a,48b,49b,50b y 52a se encontró una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Ranurado de la superficie.
- ✓ En el paño: 44b se encontró con una falla con código 23(losa dividida), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda remplazar la losa.
- ✓ En el paño: 44a se encontró con una falla con código 22(grieta de esquina), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se debe hacer un sellado de grietas.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 13.

Tabla 22. Evaluación de pavimento tramo 3

INICIAL: 0 + 160		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL: 0 + 240		CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
37	37	29	29	>0.45 mm	13%	L	L
38	38						
39	39						
40	40						
41	41						
42	42	36	31	<15%	S/M	M	M
43	43	31	31	S/M	S/M	H	H
44	44	22	23	2	6	M	H
45	45	31	31	S/M	S/M	H	H
46	46	31	31	S/M	S/M	H	H
47	47	31	31	S/M	S/M	H	H
48	48	31	31	S/M	S/M	H	H

49	49	36	31	>15%	S/M	H	H
50	50	36	31	>15%	S/M	H	H
51	51	36	36	>15%	>15%	H	H
52	52	31	36	S/M	>15%	H	H
53	53	36	36	>15%	>15%	H	H

Figura 33. En la progresiva: 0+231 Vista del tramo 3, en el paño 51b con un código de falla de 36 (Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado), con un nivel de alta severidad (H).



Figura 34. En la progresiva: 0+236 Vista del tramo 3, en el paño 52a con un código de falla de 31 (Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H).



Tabla 23. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 3

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	Jaén, Jaén - Cajamarca
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		
Progresiva inicial:	0 + 160	Tramo:	3
Progresiva final:	0 + 240	Área Muestra:	34 paños
			Fecha: 03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y acometidas de servicio públicos.	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				
	d	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53				
22	M								1										1	2.94	5.00	
23	L								1										1	2.94	2.94	
29	H	2																	2	5.88	10.00	
31	M							1											1	2.94	0.00	
31	H									2		2	2	2	2	1	1		12	35.29	6.00	
36	M							1											1	2.94	2.90	
36	H														1	1	2	1	2	7	20.59	34.00

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

Numero de deducidos >2(q) :6.00
 Valor deducido más alto (HDVi) :34.00
 Nº admisible de deducidos(mi) :7.06
 Valor deducido corregido(CDV) :34.00

Tota VD= 60.84

C A L C U L O D E L P C I												TOTAL	q	CDV	
Nº	Valores deducidos														
1	34.00	10.00	6.00	5.00	2.94	2.90							60.84	6	30.00
2	34.00	6.00	5.00	2.94	2.90	2.00							52.84	5	27.50
3	34.00	5.00	2.94	2.90	2.00	2.00							48.84	4	28.00
4	34.00	2.94	2.90	2.00	2.00	2.00							45.84	3	28.10
5	34.00	2.90	2.00	2.00	2.00	2.00							44.90	2	35
6	34.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							44.00	1	44

Max. CDV =	44.00
-------------------	--------------

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 56.0 RANGO (55 - 70), CLASIFICACIÓN: BUENO

Evaluación de pavimento tramo 4

El tramo 4 cuenta con 34 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 54a ,56a ,56b ,62a ,62b ,63a ,63b ,64a ,64b ,65a ,65b ,66a ,66b ,67b ,68a,68b,69a,69b y 70b se encontró con una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas y craquelado), por exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución. Se recomienda reemplazar la losa de estos paños.
- ✓ En el paños 54a,55a,55b,57a,57b,58a ,58b,59a y 59b se encontró una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Ranurado de la superficie en estos paños.
- ✓ En los paños 60a, 60b, 61a y 61b se encontró una falla con código 29(parche grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. No se hace nada, el parche funciona bien.
- ✓ En el paño: 67a y 70b se encontró con una falla con código 32 (popouts), esto fue causado debido a las partículas blandas en esa área y desgaste por el tránsito. No se hace nada, son pequeños pedazos de concreto salidos del paño.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 15.

Tabla 24. Evaluación de pavimento tramo 4

INICIAL: 0 + 240		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA				NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 0 + 320		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA					
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
54	54	36	31	>15 %	S/M	H	H
55	55	31	31	S/M	S/M	H	H
56	56	36	36	>15 %	>15 %	H	H
57	57	31	31	S/M	S/M	H	H
58	58	31	31	S/M	S/M	M	M
59	59	31	31	S/M	S/M	M	M
60	60	29	29	>0.45 m2	>0.45 m2	L	L
61	61	29	29	>0.45 m2	>0.45 m2	L	L
62	62	36	36	>15 %	>15 %	H	H
63	63	36	36	>15 %	>15 %	H	H
64	64	36	36	<15%	>15 %	M	H
65	65	36	36	>15 %	>15 %	H	H
66	66	36	36	>15 %	>15 %	H	H
67	67	32	36	100mm	>15 %	H	H
68	68	36	36	>15 %	>15 %	H	H
69	69	36	36	>15 %	>15 %	H	H
70	70	32	36	110mm	>15 %	H	H

Figura 35. En la progresiva: 0+260 Vista del tramo 4, en el paño 57a con un código de falla de 31 (Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H).



Figura 36. En la progresiva: 0+318.2 Vista del tramo 4, en el paño 70a con un código de falla de 32 (Popouts), con un nivel de alta severidad (H).



Tabla 25. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 4

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:																			
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca																		
Progresiva inicial:	0 + 240	Tramo:	4	Fecha:																	
Progresiva final:	0 + 320	Área muestra:	34 paños		03/09/2018																
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																					
21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO																			
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y acometidas de servicios públicos	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																			
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																			
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION																			
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA																			
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA																			
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA																					
F A L L A S E X I S T E N T E S																					
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)														Total	Densidad %	Valor deducido (q)			
		54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70			
29	L							2											2	5.88	1.00
31	H	1	2		2														5	14.71	4.00
31	M					2	2												4	11.76	2.00
32	H														1			1	2	5.88	0.00
36	H	1		2						2	2	1	2	2	1	2	2	1	18	52.94	45.00
36	M											1							1	2.94	4.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																				Tota VD=	56.00
Número de deducidos >2(q) :3.00 Valor deducido más alto (HDVi) :45.00 Nº admisible de deducidos(mi) : 6.05 Valor deducido corregido(CDV) :36.00																					
C Á L C U L O D E L P C I																					
Nº	Valores deducidos	TOTAL	q	CDV																	
1	45.00 4.00 4.00	53.00	3	34.00																	
2	45.00 4.00 2.00	51.00	2	40.00																	
3	45.00 2.00 2.00	49.00	1	58.50																	
			Max. CDV =	58.50																	
PCI = 100 - Max. CDV PCI = 41.5 RANGO (40 - 55), CLASIFICACIÓN: REGULAR																					

Evaluación de pavimento tramo 5

El tramo 5 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 71a,71b,72a,72b,73a,73b,74a,75a,75b,76b,77b y 82b se encontró con una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas y craquelado), por exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución. Se recomienda reemplazar la losa de estos paños.
- ✓ En los paños 74b y 77a se encontró una falla con código 29(parche grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. No se hace nada, el parche funciona bien.
- ✓ En los paños 76a,81a,81b,82a,83a,83b,84a,84b,85a,85b,86a,86b,87a,87b,88a y 88b se encontró una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda un ranurado de superficie en estos paños.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 17.

Tabla 26. Evaluación de pavimento tramo 5

INICIAL: 0 + 320		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA				NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 0 + 400		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA					
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
71	71	36	36	>15%	>15%	H	H
72	72	36	36	>15%	>15%	H	H
73	73	36	36	>15%	>15%	H	H
74	74	36	29	>15%	>0.45 m2	H	L
75	75	36	36	>15%	>15%	H	H
76	76	31	36	S/M	>15%	H	H
77	77	29	36	>0.45 m2	>15%	L	H
78	78						
79	79						
80	80						
81	81	31	31	S/M	S/M	H	H
82	82	31	36	S/M	>15%	H	H
83	83	31	31	S/M	S/M	H	H
84	84	31	31	S/M	S/M	H	H
85	85	31	31	S/M	S/M	H	H
86	86	31	31	S/M	S/M	H	H
87	87	31	31	S/M	S/M	H	H
88	88	31	31	S/M	S/M	H	H

Tabla 27. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 5

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos Bachiller Alexander Fernández	Ubicación:																				
Evaluado por :	Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca																			
Progresiva inicial:	0 + 320	Tramo:	5	Fecha:																		
Progresiva final :	0 + 400	Área muestra:	36 paños	03/09/2018																		
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																						
21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)					34.- PUNZONAMIENTO																
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) .					35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)					36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS					37.- GRIETA DE RETRACCION																
25.- ESCALA	32.- POPOUTS					38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA																
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO					39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA																
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA																						
F A L L A S E X I S T E N T E S																						
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88			
29	L				1			1												2	5.56	0.00
31	H						1				2	1	2	2	2	2	2	2		16	44.44	7.00
36	H	2	2	2	1	2	1	2					1							13	36.11	39.00
		Número de deducidos >2(q)																	Tota VD=		46.00	
		:2.00																				
		Valor deducido más alto (HDVi):39.0																				
		Nº admisible de deducidos(mi) :6.60																				
		Valor deducido corregido(CDV):36.0																				
C Á L C U L O D E L P C I																						
Nº	Valores deducidos																	TOTAL	q	CDV		
1	39.00	7.00																46.00	2	36.00		
2	39.00	2.00																41.00	1	40.50		
										Max. CDV =		40.50										

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 59.5.... RANGO (55 - 70), CLASIFICACIÓN: BUENO

Evaluación de pavimento tramo 6

El tramo 6 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 89a ,89b, 90a ,90b ,91a ,91b ,92a ,92b ,93b ,98a ,98a ,99b ,100b ,101b,103a,103a,104a,106a y 106b se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paños 93a ,94a ,94b ,95a ,95b ,96a ,96b ,97a ,97b ,99a ,100a ,101a ,102a ,102b ,104b,105a y 105b se encontró una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas y craquelado), por exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución. Se recomienda un parcheo profundo de las losas de estos paños.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 19.

Tabla 28. Evaluación de pavimento tramo 6

INICIAL: 0 + 400		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 0 + 480						CARRIL A	CARRIL B
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRILA	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
89	89	31	31	S/M	S/M	M	M
90	90	31	31	S/M	S/M	M	H
91	91	31	31	S/M	S/M	H	H
92	92	31	31	S/M	S/M	H	H
93	93	36	31	>15%	S/M	H	H
94	94	36	36	>15%	>15%	H	H
95	95	36	36	>15%	>15%	H	H
96	96	36	36	>15%	>15%	H	H
97	97	36	36	>15%	>15%	H	H
98	98	31	31	S/M	S/M	H	H
99	99	36	31	>15%	S/M	H	H
100	100	36	31	>15%	S/M	H	H
101	101	36	31	>15%	S/M	H	H
102	102	36	36	>15%	>15%	H	H
103	103	31	31	S/M	S/M	H	H
104	104	31	36	S/M	>15%	H	H
105	105	36	36	>15%	>15%	H	H
106	106	31	31	S/M	S/M	H	H

Tabla 29. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 6

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos Bachiller Alexander Fernández	Ubicación:			
Evaluado por:	Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca		
Progresiva inicial:	0 + 400	Tramo:	6	Fecha:	
Progresiva final:	0 + 480	Area Muestra:	36 paños		03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				
		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106			
31	M	2	1																	3	8.33	2.00
31	H		1	2	2	1					2	1	1	1		2	1		2	16	44.44	8.00
36	H					1	2	2	2	2		1	1	1	2		1	2		17	47.22	9.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		Número de deducidos >2(q) :2.00 Valor deducido más alto (HDVi): 9.00 Nº admisible de deducidos(mi) : 9.36 Valor deducido corregido(CDV):19.00																		Tota VD=		19.00

CALCULO DEL PCI				
Nº	Valores deducidos	TOTAL	q	CDV
1	9.00 8.00	17.00	2	13.50
2	9.00 2.00	11.00	1	10.50
			Max. CDV =	13.50

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 86.5.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 7

El tramo 7 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 107a ,107b ,108a ,108b ,109a ,109b ,110a ,110b ,111a ,111b ,112a,112b,113b,114a,114b,115a,115b,116a,116b,117a,117b,118a,118b,119a,119b,120b,121a,121b,122a,122b,123a,123b,124a y 124b se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paño 113a se encontró una falla con código 29(parque grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. No se hace nada, el parque funciona bien.
- ✓ En el paño 120a se encontró una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas ,craquelado), por el exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución. No se hace nada, las grietas son leves.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 21.

Tabla 30. Evaluación de pavimento tramo 7

INICIAL: 0 + 480		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 0 + 560							
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
107	107	31	31	S/M	S/M	M	M
108	108	31	31	S/M	S/M	M	M
109	109	31	31	S/M	S/M	M	M
110	110	31	31	S/M	S/M	M	M
111	111	31	31	S/M	S/M	L	L
112	112	31	31	S/M	S/M	M	M
113	113	29	31	>0.45m2	S/M	L	M
114	114	31	31	S/M	S/M	M	M
115	115	31	31	S/M	S/M	M	M
116	116	31	31	S/M	S/M	M	M
117	117	31	31	S/M	S/M	M	M
118	118	31	31	S/M	S/M	M	M
119	119	31	31	S/M	S/M	M	M
120	120	36	31	<15%	S/M	M	M
121	121	31	31	S/M	S/M	M	M
122	122	31	31	S/M	S/M	M	M
123	123	31	31	S/M	S/M	M	M
124	124	31	31	S/M	S/M	H	M

Tabla 31. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 7

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca
Progresiva inicial:	0 + 480	Tramo:	7
Progresiva final:	0 + 560	Area Muestra:	36 paños
			03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				
		107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124			
29	L							1												1	2.78	0.00
31	L					2														2	5.56	1.00
31	M	2	2	2	2		2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	32	88.89	9.80
36	M														1					1	2.78	3.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		Número de deducidos >2(q) :2.00 Valor deducido más alto (HDVi) :9.80 Nº admisible de deducidos(mi) :9.28 Valor deducido corregido(CDV) :10.0																	Tota VD=		13.80	

C A L C U L O D E L P C I											TOTAL	q	CDV
Nº	Valores deducidos												
1	9.80	3.00									12.80	2	10.00
2	9.80	2.00									11.80	1	11.00
											Max. CDV =		11.00

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 89.0.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 8.

El tramo 8 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 125a ,125b ,126a ,126b ,130a ,130b ,131a ,131b ,132a ,133b ,133a,134b,134a,135a,135b,136a,136b,137b,138b,139a,139b,140a,140b,141a,141b,142a y 142b se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paño 132a y 138a se encontró una falla con código 36(desconchamiento, mapa de grietas, craquelado), por el exceso de manipulación en el terminado en el momento de la ejecución. No se hace nada, las grietas son leves.
- ✓ En el paño 137a se encontró una falla con código 39(descascaramiento de junta), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada, el daño es leve.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 23.

Tabla 32. Evaluación de pavimento tramo 8

INICIAL: 0 + 560		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA				NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 0 + 640		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA					
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
125	125	31	31	S/M	S/M	H	M
126	126	31	31	S/M	S/M	M	M
127	127						
128	128						
129	129						
130	130	31	31	S/M	S/M	H	H
131	131	31	31	S/M	S/M	H	H
132	132	36	31	>15%	S/M	H	H
133	133	31	31	S/M	S/M	M	M
134	134	31	31	S/M	S/M	M	M
135	135	31	31	S/M	S/M	M	M
136	136	31	31	S/M	S/M	M	L
137	137	39	31	100mm	S/M	M	L
138	138	36	31	<15%	S/M	M	L
139	139	31	31	S/M	S/M	M	L
140	140	31	31	S/M	S/M	M	L
141	141	31	31	S/M	S/M	H	L
142	142	31	31	S/M	S/M	H	L

Tabla 33. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 8

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:																				
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca																			
Progresiva inicial:	0 + 560	Tramo:	8	Fecha:																		
Progresiva final:	0 + 640	Area Muestra:	36 paños	03/09/2018																		
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																						
21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)												34.- PUNZONAMIENTO									
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)												35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA									
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)												36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO									
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS												37.- GRIETA DE RETRACCION									
25.- ESCALA	32.- POPOUTS												38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA									
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO												39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA									
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA																						
F A L L A S E X I S T E N T E S																						
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141				142
31	H	1				2	2	1										1	1	8	22.22	4.00
31	M	1	2						2	2	2	1				1	1			12	33.33	6.00
31	L											1	1	1	1	1	1	1	1	7	19.44	3.00
36	H						1													1	2.78	7.00
36	M													1						1	2.78	2
39	M												1							1	2.78	0
m_i = 1.00 + $\frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																				Tota VD=		22.00
Número de deducidos >2(q) :4.00																						
Valor deducido más alto (HDVi) :7.00																						
Nº admisible de deducidos(mi) :9.54																						
Valor deducido corregido(CDV) :11.0																						
C A L C U L O D E L P C I																						
Nº	Valores deducidos																	TOTAL	q	CDV		
1	7.00	6.00	4.00	3															20.00	4		
2	7.00	4.00	3.00	2.00															16.00	3		
3	7.00	3.00	2.00	2.00															14.00	2	10.00	
4	7	2.00	2.00	2.00															13.00	1	12.5	
																	Max. CDV =		12.50			

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 87.5 RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 9.

El tramo 8 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 143a ,143b ,144a ,144b ,145a ,145b ,146a ,147a ,147b ,148b ,149a,149b,150a,150b,151a,151b,152a,152b,153a,153b,154a,155b,156b,157a,158a,158b,159a,159b,160a y 160b se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie.
- ✓ En el paño 146b se encontró una falla con código 39(descascaramiento de junta), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular.se recomienda. Se recomienda un parcheo profundo.
- ✓ En el paño 148a se encontró una falla con código 23(losa adividida), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En los paños 154b, 155b y 156a se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 25.

Tabla 34. Evaluación de pavimento tramo 9

INICIAL: 0 + 640		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 0 + 720		CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
143	143	31	31	S/M	S/M	L	L
144	144	31	31	S/M	S/M	M	M
145	145	31	31	S/M	S/M	M	M
146	146	31	39	S/M	104 mm	L	H
147	147	31	31	S/M	S/M	L	L
148	148	23	31	4	S/M	L	L
149	149	31	31	S/M	S/M	L	L
150	150	31	31	S/M	S/M	L	L
151	151	31	31	S/M	S/M	L	L
152	152	31	31	S/M	S/M	L	L
153	153	31	31	S/M	S/M	L	L
154	154	31	32	S/M	103mm	L	H
155	155	31	32	S/M	25mm	L	M
156	156	32	31	10mm	S/M	L	L
157	157	31		S/M		L	
158	158	31	31	S/M	S/M	L	L
159	159	31	31	S/M	S/M	L	L
160	160	31	31	S/M	S/M	L	L

Tabla 35. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 9

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	Jaén, Jaén - Cajamarca
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado	Tramo:	9
Progresiva inicial:	0 + 640	Fecha:	03/09/2018
Progresiva final:	0 + 720	Area Muestra:	36 paños

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				
		143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160			
23	L						1													1	2.78	2.78
31	L	2			1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	26	72.22	8.00
31	M		2	2																4	11.11	4.00
32	L													1						1	2.78	0.00
32	H											1								1	2.78	0.00
32	M												1							1	2.78	0.00
39	H				1															1	2.78	5
																				Tota VD=		19.78

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

Número de deducidos >2(q) :4.00
 Valor deducido más alto (HDVi):8.00
 N° admisible de deducidos(mi) :9.45
 Valor deducido corregido(CDV) :.....

C A L C U L O D E L P C I												TOTAL	q	CDV
Nº	Valores deducidos													
1	8.00	5.00	4.00	2.78								19.8	4
2	8.00	4.00	2.78	2.00								16.8	3	8.50
3	8.00	2.78	2.00	2.00								14.8	2	11.50
4	8.00	2.00	2.00	2.00								14.0	1	13.90
												Max. CDV =		13.90

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 86.1.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 10.

El tramo 10 cuenta con 54 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 161a,161b,162c,169a,169b y 176c se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie.
- ✓ En el paño 178a se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada, ya que son pequeños pedazos de pavimento desprendidos.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 27.

Tabla 36. Evaluación de pavimento tramo 10

INICIAL: 0 + 720			CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA			MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA			NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA		
FINAL : 0 + 800											
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C
161	161	161	31	31		S/M	S/M		L	L	
162	162	162			31			S/M			L
163	163	163									
164	164	164									
165	165	165									
166	166	166									
167	167	167									
168	168	168									
169	169	169	31	31		S/M	S/M		L	L	
170	170	170									
171	171	171									
172	172	172									
173	173	173									
174	174	174									
175	175	175									
176	176	176			31			S/M			L
177	177	177									
178	178	178	32			<25mm			L		

Tabla 37. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 10

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:		
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca	
Progresiva inicial:	0 +720	Tramo:	10	Fecha:
Progresiva final:	0 + 800	Área muestra:	54 paños	03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

FALLAS EXISTENTES

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177				178
31	L	2	1					2								1				6	11.11	3.00
32	L																	1		1	1.85	0.00

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

Número de deducidos >2(q) :1.00
 Valor deducido más alto (HDVi):3.00
 Nº admisible de deducidos(mi) :9.91
 Valor deducido corregido(CDV):3.00

Tota VD= 3.00

CÁLCULO DEL PCI

Nº	Valores deducidos	TOTAL	q	CDV
1	3.00	3.00	1	3.00
Max. CDV =				3.00

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 97.0.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXCELENTE

Evaluación de pavimento tramo 11.

El tramo 11 cuenta con 54 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 179a ,179b ,180b ,183a ,183b ,184a ,184b ,185a ,185b ,186a ,186b ,187a,187b,188a,188b,189b,192c,195a,195b y 196a se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En los paños 180a y 182b se encontró una falla con código 38(descascaramiento de esquina), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada, son grietas muy leves.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 29.

Tabla38. Evaluación de pavimento tramo 11

INICIAL: 0 + 800			CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA			MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA			NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA		
FINAL : 0 + 880											
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C
179	179	179	31	31		S/M	S/M		L	L	
180	180	180	38	31		0.10m	S/M		L	L	
181	181	181									
182	182	182		38			0.10m				L
183	183	183	31	31		S/M	S/M		L	L	
184	184	184	31	31		S/M	S/M		L	L	
185	185	185	31	31		S/M	S/M		L	L	
186	186	186	31	31		S/M	S/M		L	L	
187	187	187	31	31		S/M	S/M		L	L	
188	188	188	31	31		S/M	S/M		L	M	
189	189	189		31			S/M				L
190	190	190									
191	191	191									
192	192	192			31			S/M			L
193	193	193									
194	194	194									
195	195	195	31	31		S/M	S/M		L	L	
196	196	196	31			S/M			L		

Tabla 39. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 11

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca
Progresiva inicial:	0 + 800	Tramo:	11
Progresiva final:	0 + 880	Área muestra:	54 paños
			Fecha: 03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

F A L L A S E X I S T E N T E S

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195			
31	L	2	1			2	2	2	2	2	1			1			2	1	18	33.33	6.00
31	M		1								1								2	3.70	0.00
38	L				1														1	1.85	0.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		Numero de deducidos >2(q) :1.00 Valor deducido más alto (HDVi) :6.00 Nº admisible de deducidos(mi) :9.63 Valor deducido corregido(CDV) :6.00																	Tota VD=		6.00

C Á L C U L O D E L P C I

Nº	Valores deducidos	TOTAL	q	CDV
1	6.00	6.00	1	6.00
			Max. CDV =	6.00

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 94.0.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXCELENTE

Evaluación de pavimento tramo 12.

El tramo 12 cuenta con 54 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 199b,200b,201a,201b,203a,207a,208a,209a,211a,211b y 214a se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paño 202b se encontró una falla con código 34(punzonamiento), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En los paños: 212b,213b y 214b se encontró con una falla con código 29(parche grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. No se hace nada, el parche funciona bien.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 31.

Tabla 40. Evaluación de pavimento tramo 12

INICIAL: 0 + 880			CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA			MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA			NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA		
FINAL : 0 + 960											
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C
197	197	197									
198	198	198									
199	199	199		31		S/M				L	
200	200	200		31		S/M				L	
201	201	201	31	31		S/M	S/M		L	L	
202	202	202		34			3		L	L	
203	203	203	31			S/M			L		
204	204	204									
205	205	205									
206	206	206									
207	207	207	31			S/M			L		
208	208	208	31			S/M			L		
209	209	209	31			S/M			L		
210	210	210									
211	211	211	31	31		S/M	S/M		L	L	
212	212	212		29			>0.45 m0			M	
213	213	213		29			>0.45 m1			L	
214	214	214	31	29		S/M	>0.45 m2		L	L	

Tabla 41. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 12

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	
	Bachiller Alexander Fernández		
Evaluado por:	Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca
Progresiva inicial:	0 + 880	Tramo:	12
Progresiva final:	0 + 960	Área muestra:	54 paños
			Fecha: 03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

Código de Falla	Severidad	FALLAS EXISTENTES																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				
		197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214			
29	L																	1	1	2	3.70	0.00
29	M																1			1	1.85	2.00
31	L			1	1	2	1	1				1	1	1		2			1	12	22.22	5.00
34	L						1													1	1.85	4.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																			Tota VD=		11.00	
Número de deducidos >2(q) :2.00 Valor deducido más alto (HDVi):5.00 Nº admisible de deducidos(mi) :9.72 Valor deducido corregido(CDV) :8.00																						

C A L C U L O D E L P C I			TOTAL	q	CDV
Nº	Valores deducidos				
1	5.00	4.00	9.00	2	
2	5.00	2.00	7.00	1	7.00
			Max. CDV =		7.00

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 93.0.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 13.

El tramo 13 cuenta con 47 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 215a ,215b ,217a ,219a ,220b ,222a ,222b ,223b ,224a ,224b ,225b ,226b,227a y 230a se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En los paños 220a,221a,221b,223a y 228a se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En los paños: 232a y 232b se encontró con una falla con código 30(parche pequeño), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red matriz de agua potable. No se hace nada, el parche funciona bien.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 33.

Tabla 42. Evaluación de pavimento tramo 13

INICIAL: 0 + 960			CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA			MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA			NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA		
FINAL : 1 + 040											
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL C
215	215	215	31	31		S/M	S/M		L	L	
216	216	216									
217	217	217	31			S/M			L		
218	218	218									
219	219	219	31			S/M			L		
220	220	220	32	31		10mm	S/M		L	L	
221	221	221	32	32		15mm	10mm		L	L	
222	222	222	31	31		S/M	S/M		L	L	
223	223	223	32	31		10mm	S/M		L	L	
224	224	224	31	31		S/M	S/M		L	L	
225	225	225		31			S/M			L	
226	226	226		31			S/M			L	
227	227	227	31			S/M			L		
228	228	228	32			15mm			L		
229	229	229									
230	230	230	31			S/M			L		
231	231	231									
232	232	232	30	30		<0.45mm	<0.45mm		L	L	

Tabla 43. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 13

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos		Ubicación:																				
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca																				
Progresiva inicial:	0 + 960	Tramo:	13	Fecha:																			
Progresiva final:	1 + 040	Área muestra:	47 paños	03/09/2018																			
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																							
21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO																					
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																					
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																					
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION																					
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA																					
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA																					
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA																							
F A L L A S E X I S T E N T E S																							
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)		
		215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232				
30	L																			2	2	4.26	0.00
31	L	2		1	1				2	1	2	1	1		1				1		13	27.66	7.00
32	L						1	2		1											4	8.51	2.00
		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																	Tota VD=		9.00		
		Número de deducidos >2(q) :1.00 Valor deducido más alto (HDVi) :7.00 Nº admisible de deducidos(mi) :9.54 Valor deducido corregido(CDV) :9.00																					
C Á L C U L O D E L P C I																							
Nº	Valores deducidos																	TOTAL	q	CDV			
1	7.00																	7.00	1	9.00			
																	Max. CDV =		9.00				

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 91.0 RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 14.

El tramo 14 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 233a,233b,236a,236b,237a,237b,238a,239a y 240a se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paño 241 se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 35.

Tabla 44. Evaluación de pavimento tramo 14

INICIAL: 1 + 040		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 1 + 120						CARRIL A	CARRIL B
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
233	233	31	31	S/M	S/M	L	L
234	234						
235	235						
236	236	31	31	S/M	S/M	L	L
237	237	31	31	S/M	S/M	L	L
238	238	31		S/M		L	
239	239	31		S/M		L	
240	240	31		S/M		L	
241	241	32		25mm		M	
242	242						
243	243						
244	244						
245	245						
246	246						
247	247						
248	248						
249	249						
250	250						

Tabla 45. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 14

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:		
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca	
Progresiva inicial:	1 + 040	Tramo:	14	Fecha:
Progresiva final:	1 + 120	Área muestra:	36 paños	03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

FALLAS EXISTENTES

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250			
31	L	2			2	2	1	1	1											9	25.00	6.00
32	M									1										1	2.78	0.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																				Tota VD=		6.00
																						Numero de deducidos >2(q) :1.00
																						Valor deducido más alto (HDVi) :6.00
																						Nº admisible de deducidos(mi) :9.63
																						Valor deducido corregido(CDV) :6.00

CÁLCULO DEL PCI

Nº	Valores deducidos	TOTAL	q	CDV
1	6.00	6.00	1	6.00
		Max. CDV =		6.00

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 94.0 RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXCELENTE

Evaluación de pavimento tramo 15.

El tramo 15 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 255a,256a,257a,258a y 263b se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie.
- ✓ En el paño 254a se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En los paños 264a y 265b se encontró una falla con código 22(grieta de esquina), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada, las grietas son muy leves.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 37.

Tabla 46. Evaluación de pavimento tramo 15

INICIAL: 1 + 120		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 1 + 200							
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
251	251						
252	252						
253	253						
254	254	32		10mm		L	
255	255	31		S/M		L	
256	256	31		S/M		L	
257	257	31		S/M		L	
258	258	31		S/M		L	
259	259						
260	260						
261	261						
262	262						
263	263		31		S/M		L
264	264	22		S/M		L	
265	265	22		S/M		L	
266	266						
267	267						
268	268						

Tabla 47. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 15

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:	
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca
Progresiva inicial:	1 + 120	Tramo:	15
Progresiva final:	1 + 200	Área muestra:	36 paños
			Fecha: 03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

FALLAS EXISTENTES

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268			
22	L													1	1					2	5.56	5.00
31	L					1	1	1	1						1					5	13.89	3.00
32	L				1															1	2.78	0.00
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		Numero de deducidos >2(q) :2.00 Valor deducido más alto (HDVi) :5.00 Nº admisible de deducidos(mi) :9.72 Valor deducido corregido(CDV) :																		Tota VD=		8.00

CÁLCULO DEL PCI

Nº			22.5	TOTAL	q	CDV
1	5.00	3.0		8.00	2	
2	5.00	0		7.00	1	7.00
				Max. CDV =		7.00

PCI = 100 - Max. CDV
 PCI = 93.0.....RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 16.

El tramo 16 cuenta con 36 paños, de los cuales:

- ✓ Con excepción de los paños 269b, 270b y 274b el resto de los paños se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paño 273a se encontró una falla con código 25(escala), esto fue causado por el asentamiento debido a una fundación blanda en esa área.Se recomienda hacer un fresado en el paño.
- ✓ En el paño 269a se encontró una falla con código 22(grieta de esquina), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En los paños 269b, 270b y 274b no se encontró ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 39.

Tabla 48. Evaluación de pavimento tramo 16

INICIAL: 1 + 200		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL : 1 + 280		CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
269	269	22		S/M		L	
270	270	31		S/M		L	
271	271	31	31	S/M	S/M	L	L
272	272	31	31	S/M	S/M	L	L
273	273	25	31	20mm	S/M	H	L
274	274	31		S/M		L	
275	275	31	31	S/M	S/M	L	L
276	276	31	31	S/M	S/M	L	L
277	277	31	31	S/M	S/M	L	L
278	278	31	31	S/M	S/M	L	L
279	279	31	31	S/M	S/M	L	L
280	280	31	31	S/M	S/M	L	L
281	281	31	31	S/M	S/M	L	L
282	282	31	31	S/M	S/M	L	L
283	283	31	31	S/M	S/M	L	L
284	284	31	31	S/M	S/M	L	L
285	285	31	31	S/M	S/M	L	L
286	286	31	31	S/M	S/M	L	L

Tabla 49. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 16

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:		
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca	
Progresiva inicial:	1 + 200	Tramo:	16	Fecha:
Progresiva final:	1 + 280	Área muestra:	36 paños	03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales,transverdsales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

FALLAS EXISTENTES

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																	Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285				286
22	L	1																		1	2.78	3.00
25	H					1														1	2.78	5.00
31	L		1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31	86.11	10.00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		Número de deducidos >2(q) :3.00 Valor deducido más alto (HDVi) :10.0 Nº admisible de deducidos(mi) :9.27 Valor deducido corregido(CDV) :10.0																	Tota VD=		18.00	

CÁLCULO DEL PCI

Nº	Valores deducidos			TOTAL	q	CDV
1	10.00	5.00	3.00	18.0	3	10.00
2	10.00	3.00	2.00	15.0	2	11.50
3	10.00	2.00	2.00	14.0	1	14.00
				Max. CDV =		14.00

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 86.0 RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Evaluación de pavimento tramo 17.

El tramo 17 cuenta con 34 paños, de los cuales:

- ✓ En los paños: 287a,289a,290b,292a,292b,293a,294a,295a,297a,299a,299b y 301a se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En los paños 290a y 291a se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En el paño 231b se encontró una falla con código 29(parque grande), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red de desagüe. No se hace nada, el parque funciona bien.
- ✓ El resto de paños se encontraron sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 41.

Tabla 50. Evaluación de pavimento tramo 17

INICIAL	1 + 280	CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
FINAL :	1 + 360	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
287	287	31		S/M		L	
288	288						
289	289	31		S/M		L	
290	290	32	31	15mm	S/M	L	L
291	291	32	34	10mm	3.00	L	L
292	292	31	31	S/M	S/M	L	L
293	293	31		S/M		L	
294	294	31		S/M		L	
295	295	31		S/M		L	
296	296						
297	297	31		S/M		L	
298	298						
299	299	31	31	S/M	S/M	L	L
300	300						
301	301	31	29	S/M	>0.45m2	L	L
302	302						
303	303						

Tabla 51. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 17

Nombre de la vía:	Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:		
Evaluado por:	Bachiller Alexander Fernández Regalado		Jaén, Jaén - Cajamarca	
Progresiva inicial:	1 + 280	Tramo:	17	Fecha:
Progresiva final:	1 + 360	Área muestra:	34 paños	03/09/2018

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSA DIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

FALLAS EXISTENTES

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)													Total	Densidad %	Valor deducido (q)			
		287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299				300	301	302
29	L																1	1	2.94	0.00
31	L	1		1	1		1	1	1	1		1		1		1	10	29.41	6.00	
32	L				1	1											2	5.88	0.00	
34	L					1											1	2.94	5.00	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																	Tota VD=		11.00	
Numero de deducidos >2(q) :2.00 Valor deducido mas alto (HDVi) :6.00 Nº admisible de deducidos(mi) :9.63 Valor deducido corregido(CDV) :8.00																				

CÁLCULO DEL PCI

Nº	Valores deducidos		TOTAL	q	CDV
1	6.00	5.00	11.00	2	8.00
2	6.00	2.00	8.00	1	8.00
			Max. CDV =		8.00

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 92.0 RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXCELENTE

Evaluación de pavimento tramo 18.

El tramo 17 cuenta con 48 paños, de los cuales:

- ✓ Con excepción de los paños: 304, 307, 308, 321,322 y 323a, en los demás paños se encontró con una falla con código 31(pulimiento de agregados), esto fue causado por la carga repetitiva de tránsito vehicular. Se recomienda hacer ranurado en la superficie de estos paños.
- ✓ En el paño 315a se encontró una falla con código 32(popouts), esto fue causado por la presencia de partículas blandas en el concreto y carga repetitiva de tránsito vehicular. No se hace nada.
- ✓ En los paños 320 y 326 se encontró una falla con código 30(parche pequeño), por causa del desprendimiento de la losa que fue para subsanar una red matriz de agua potable. No se hace nada, el parche funciona bien.
- ✓ En el paño 323b se encontró una falla con código 25(escala), esto fue causado por el asentamiento debido a una fundación blanda en esa área. Se recomienda hacer un fresado al paño.
- ✓ En los paños: 304, 307, 308, 321,322 y 323a se encuentran sin ninguna falla.

Estas fallas encontradas se resumen en la tabla 43.

Tabla 52. Evaluación de pavimento tramo 18

INICIAL:	1 + 360	CÓDIGO DEL TIPO		MEDICIÓN DEL TIPO DE LA		NIVEL DE SEVERIDAD	
FINAL :	1 + 468.37	DE FALLA		FALLA		DE LA FALLA	
CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B	CARRIL A	CARRIL B
304	304						
305	305	31	31	S/M	S/M	L	L
306	306	31	31	S/M	S/M	L	L
307	307						
308	308						
309	309	31	31	S/M	S/M	L	L
310	310	31	31	S/M	S/M	L	L
311	311	31	31	S/M	S/M	L	L
312	312	31	31	S/M	S/M	L	L
313	313	31	31	S/M	S/M	L	L
314	314	31	31	S/M	S/M	L	L
315	315	32	31	10mm	S/M	L	L
316	316	31	31	S/M	S/M	L	L
317	317	31	31	S/M	S/M	L	L
318	318	31	31	S/M	S/M	L	L
319	319	31	31	S/M	S/M	L	L
320	320	30	30	<0.45m2	<0.45m2	H	H
321	321						
322	322						
323	323		25	12 mm	12 mm		M
324	324	31	31	S/M	S/M	L	L
325	325	31	31	S/M	S/M	L	L
326	326	30	30	<0.45m2	<0.45m2	H	H

Tabla 53. Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) - tramo 18

Nombre de la vía: Calle Villanueva Pinillos	Ubicación:		
Evaluado por: 0	Jaén, Jaén - Cajamarca		
Progresiva inicial: 1 + 360	Tramo: 18	Fecha:	
Progresiva final: 1 + 468.37	Área muestra: 48 paños	03/09/2018	

TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)

21.- BLOWUP - BUCKLING	28.- GRIETAS LINEALES	34.- PUNZONAMIENTO
22.- GRIETA DE ESQUINA	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
23.- LOSADIVIDIDA	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"	31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS	37.- GRIETA DE RETRACCION
25.- ESCALA	32.- POPOUTS	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	33.- BOMBEO	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		

FALLAS EXISTENTES

Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																										Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327					
25	M																				1						1	2.08	5.00	
30	H																	2						2			4	8.33	4.00	
31	L		2	2			2	2	2	2	2	1	2	2	2	2						2	2				29	60.42	8.00	
32	L											1															1	2.08	0.00	
		Número de deducidos >2(q) :3.0											Tota VD=		17.00															
		Valor deducido mas alto (HDVi) :8.00																												
		Nº admisible de deducidos(mi) :9.4																												
		Valor deducido corregido(CDV) :9.00																												

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

CÁLCULO DEL PCI

Nº	Valores deducidos			TOTAL	q	CDV
1	8.00	5.0	4.0	17.0	3	9.00
2	8.00	4.0	2.0	14.0	2	10.00
3	8.00	2.0	2.0	12.0	1	12.00
				Max. CDV =	12.00	

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 88 RANGO (85 - 100), CLASIFICACIÓN: EXELENTE

Tabla 54. Resumen del cálculo del PCI en la calle Villanueva Pinillos

PROGRESIVA		TRAMO	PCI	RANGOS DEL PCI	CLASIFICACIÓN
INICIAL	FINAL	Nº	CALCULADO		
0 + 000	0 + 080	1	65.00	55 - 70	BUENO
0 + 080	0 + 160	2	56.00	55 - 70	BUENO
0 + 160	0 + 240	3	56.00	55 - 70	BUENO
0 + 240	0 + 320	4	41.50	40 - 55	REGULAR
0 + 320	0 + 400	5	59.50	55 - 70	BUENO
0 + 400	0 + 480	6	86.50	85 - 100	EXCELENTE
0 + 480	0 + 560	7	89.00	85 - 100	EXCELENTE
0 + 560	0 + 640	8	87.50	85 - 100	EXCELENTE
0 + 640	0 + 720	9	86.10	85 - 100	EXCELENTE
0 + 720	0 + 800	10	97.00	85 - 100	EXCELENTE
0 + 800	0 + 880	11	94.00	85 - 100	EXCELENTE
0 + 880	0 + 960	12	93.00	85 - 100	EXCELENTE
0 + 960	1 + 040	13	91.00	85 - 100	EXCELENTE
1 + 040	1 + 120	14	94.00	85 - 100	EXCELENTE
1 + 120	1 + 200	15	93.00	85 - 100	EXCELENTE
1 + 200	1 + 280	16	86.00	85 - 100	EXCELENTE
1 + 280	1 + 360	17	92.00	85 - 100	EXCELENTE
1 + 360	1 + 468.4	18	88.00	85 - 100	EXCELENTE
PCI PROMEDIO			80.84	70 - 85	MUY BUENO

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción de resultados.

De la evaluación realizada para la determinación del índice de estado del pavimento (PCI) en la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén, se obtuvo lo siguiente:

El tramo 1 tiene 43 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presentan fallas de grieta de esquina, con alta severidad (H); 2 paños presentan fallas de Losa dividida, con baja severidad (L); 2 paños presenta falla de escala, con alta severidad (H) ; 3 paños presenta falla de daño del sello de la junta, con alta severidad (H) ; 2 paños presenta falla de grieta lineales, con baja severidad (L) ; 4 paños presenta falla de parche grande, 2 con severidad media(M) y 2 con alta severidad (H); 15 paños presenta falla de pulimiento de agregados, 14 con severidad media (M) y 1 con baja severidad(L); 1 paño presenta falla de punzonamiento, con baja severidad (L) ; 5 paños presenta falla de desconchamiento, mapa de grietas craquelado, 1 con severidad media(M) y 4 con alta severidad(H); 1 paño presenta falla de descascaramiento de junta, con severidad media (M) . Esté tramo tiene un PCI de 69, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está buen estado, como se indica en la tabla 10.

El tramo 2 contiene 47 paños de concreto rígido de los cuales 2 paños presentan fallas de grieta de esquina, 1 con severidad alta (H); 1 con severidad media (M); 6 paños presentan fallas de Losa dividida, 5 con severidad media (M),1 alta severidad(H); 1 paño presentan fallas de escala, con alta severidad (H); 4 paños presentan fallas de grietas lineales, 3 con baja severidad (L),1 con severidad media(M); 16 paños presentan fallas de parche grande, con baja severidad (L) ; 2 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, con severidad media (M); 7 paños presentan fallas de punzonamiento, 2 con baja severidad (L);2 con alta severidad(H),3 con severidad media(H); 1 paño presentan fallas de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado, con alta severidad (H); 1 paño presentan fallas de descascaramiento de junta, con alta severidad (H). Esté tramo tiene un PCI de 56, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en buen estado, tal como se indica en la tabla 12.

El tramo 3 contiene 34 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presentan fallas de grieta de esquina,con severidad media (M); 1 paño presentan fallas de losa dividida, con severidad leve(L) ; 2 paños presentan fallas de parche grande,con alta severidad (H); 13 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, 1 con severidad media (M), 12 con alta severidad (H); 8 paños presentan fallas de desconchamiento, mapa de grietas , craquelado,1 con severidad media (M), 7 con severidad alta (H). Esté tramo tiene un PCI de 56, según el

rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en muy buen estado, tal como se indica en la tabla 14.

El tramo 4 contiene 34 paños de concreto rígido de los cuales 2 paños presenta falla de parche grande, con severidad baja (L); 9 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, 5 con alta severidad (H); 4 con severidad media (M); 2 paños presentan fallas de popouts, con alta severidad(H); 19 paños presentan fallas de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado, 18 con alta severidad(H), 1 con severidad media(M). Esté tramo tiene un PCI de 41.50, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en buen estado, tal como se indica en la tabla 16.

El tramo 5 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 2 paños presentan fallas de parche grande, con severidad leve (L); 16 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, con alta severidad (H); 13 paños presentan fallas de desconchamientos, mapa de grietas, craquelado, con alta severidad (H). Esté tramo tiene un PCI de 59.50, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en buen estado, tal como se indica en la tabla 18.

El tramo 6 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 19 paños presenta falla de pulimiento de agregados, 3 con severidad media (M); 16 con alta severidad(H) ;17 paños presentan fallas de Desconchamiento, con alta severidad (H). Esté tramo tiene un PCI de 86.50, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en exelente estado, tal como se indica en la tabla 20.

El tramo 7 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presentan fallas de parche grande, con severidad leve (L); 34 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, 2 con severidad leve (L); 32 con severidad media (M); 1 paño presentan fallas de desconchamiento ,con severidad media (M);. Esté tramo tiene un PCI de 89.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 22.

El tramo 8 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 27 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, 8 con alta severidad (H); 12 con severidad media (M) y 7 con severidad leve (L); 2 paños presentan fallas de desconchamiento, 1 con alta severidad (H) y 1 con severidad media (M); 1 paño presentan fallas de descascaramiento de junta, con

severidad media (M). Este tramo tiene un PCI de 87.50, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 24.

El tramo 9 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presentan fallas de losa dividida, con severidad leve (L); 30 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, 26 con severidad leve (L); 4 con severidad media (M); 3 paños presentan fallas de popouts, 1 con severidad leve (L); 1 con severidad media (M) y 1 con alta severidad (H); 1 paño presentan fallas de descascaramiento de junta, con alta severidad (H). Este tramo tiene un PCI de 86.10, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 26.

El tramo 10 contiene 54 paños de concreto rígido de los cuales 6 paños presentan fallas de pulimiento de agregados; con severidad leve (L); 1 paño presentan fallas de popouts; con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 97.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 28.

El tramo 11 contiene 54 paños de concreto rígido de los cuales 20 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, 18 con severidad leve (L). 2 con severidad media (M); 1 paño presentan fallas de descascaramiento de esquina, con severidad leve (L) Este tramo tiene un PCI de 94.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 30.

El tramo 12 contiene 54 paños de concreto rígido de los cuales 3 paños presentan fallas de parche grande, 2 con severidad leve (L) y 1 con severidad media (M); 12 paños presenta falla de pulimiento de agregados, con severidad leve (L); 1 paño presentan fallas de punzonamiento, con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 93.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 32.

El tramo 13 contiene 47 paños de concreto rígido de los cuales 2 paños presenta falla de parche pequeño, con severidad leve (L); 13 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, con severidad leve (L). 4 paños presentan fallas de popouts, con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 91.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 34.

El tramo 14 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 9 paños presenta falla de pulimiento de agregados, con severidad leve (L); 1 paño presenta falla de popouts, con severidad media (M). Este tramo tiene un PCI de 94, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 36.

El tramo 15 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 2 paño presenta falla de grieta de esquina, con severidad leve (L); 5 paños presenta falla de pulimiento de agregados, con severidad leve (L); 1 paño presenta falla de popouts; con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 93.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 38.

El tramo 16 contiene 36 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presentan falla de grietas de esquina, con severidad leve (L); 1 paño presentan fallas de escala, con severidad alta (H); 31 paños presentan fallas de pulimiento de agregados, con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 86.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 40.

El tramo 17 contiene 34 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presenta falla de parche grande, con severidad leve (L); 10 paños presenta falla de pulimiento de agregados, con severidad leve (L); 2 paño presenta falla de popouts, con severidad leve (L); 1 paño presenta falla de punzonamiento, con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 92.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 42.

El tramo 18 contiene 48 paños de concreto rígido de los cuales 1 paño presenta falla de escala, con severidad media (M); 4 paños presentan fallas de parche pequeño, con severidad alta (H); 29 paño presenta falla de pulimiento de agregados, con severidad alta (H); 1 paño presenta falla de popouts, con severidad leve (L). Este tramo tiene un PCI de 88.00, según el rango de calificación de la norma ASTM D6433-99 está en excelente estado, tal como se indica en la tabla 44.

4.2 Análisis de resultados.

De acuerdo a los formatos de evaluación hemos podido apreciar claramente que en las unidades de muestras del pavimento rígido, se presenta un tipo de falla con mayor incidencia como es la falla 31 (Pulimiento de agregados), tal como lo indica el manual de daños para la evaluación del PCI para concretos rígidos, los demás tipos de fallas que se presentan son mínimas pero no dejan de ser importantes para su mantenimiento futuro.

Haciendo una comparación con Kauffmann (2007), existe una gran semejanza ya que una falla del pavimento rígido que corresponde al fisuramiento de la estructura del pavimento por inadecuado mantenimiento, frente al fisuramiento por inadecuado proceso constructivo. Lo cual esto concuerda con la investigación que se realizó.

Existe una gran semejanza con INVIAS (2007) porque el deterioro del pavimento en algunos tramos evaluados corresponde al aumento de cargas de los vehículos comerciales que superan las cargas de diseño. Este concepto se ha podido apreciar en la evaluación que hemos realizado, que es un factor que origina el deterioro de los pavimentos de concreto rígido el incremento de cargas vehiculares. En general el valor del índice de condición del pavimento promedio obtenido en los resultados de la evaluación y su nivel de servicio de esta vía, es muy buena a pesar de su largo tiempo de servicio que tiene el pavimento.

4.3.-Contrastación de hipótesis.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis desarrollado en esta investigación (Evaluación de la condición de superficie del pavimento rígido de la calle Villanueva Pinillos de la ciudad de Jaén-Cajamarca), se puede inferir que la condición del pavimento rígido es muy buena, según muestra la tabla 45. Por lo que podemos afirmar que al ser la condición muy buena del pavimento rígido; **SE RECHAZA LA HIPOTESIS PLANTEADA.**

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La calle Villanueva Pinillos tiene una orografía llana, en toda su longitud. Su altitud máxima es de 729.8 msnm y su mínima es 728.35msnm.

Los tipos de patologías o fallas que se pudieron identificar en la evaluación del pavimento de concreto rígido en la calle Villanueva Pinillos son: En un 1.51% presenta grieta de esquina (22), un 1.94% presenta losa dividida (23), un 1.08% presenta escala(25), un 0.65% presenta daño del sello de la junta(26),un 1.30% presenta grietas lineales (28), un 6.70% presenta parche grande (29), un 1.30% presenta parche pequeño(30),un 64.79% presenta pulimiento de agregados (31),un 2.24% presenta popouts (32),un 2.16% presenta punzonamiento(34), un 14.25% presenta desconchamiento (36),un 0.22% presenta descascaramiento de esquina (38) y un 0.86% presenta descascaramiento de junta (39).

El tratamiento estadístico de las patologías anteriormente mencionadas nos mostró que el estado superficial del pavimento de concreto rígido de la vía Villanueva Pinillos es muy bueno. De acuerdo a un PCI igual a 80.84.

5.2 Recomendaciones

Estos estudios deben de realizarse una vez que se detectan fallas en el pavimento, y de encontrar fallas graves dar rápido solución. Para evitar fallas más graves y economizar.

En ciudades con alto índice de tránsito, es mejor tener pavimentos de concreto rígido, ya que economiza combustible en los diferentes vehículos y los neumáticos tienen una vida útil mayor que si fueran de otro tipo de material.

Para otro tipo de investigación es necesario considerar el expediente técnico.

Para futuros estudios se debe tener en cuenta los factores ambientales, como intensidad de lluvia, temperatura.

Referencias bibliográficas

Arriaga, MP.1998. Diagnóstico de las características superficiales de los pavimentos; Instituto Mexicano del Transporte, publicación técnica N° 111 Sanfandila, México.

Cedeño, RV. 2012. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil: Diseño de hormigones reforzados con fibras metálicas para pavimentos; evaluación y comparación estructural con los hormigones utilizados en la carretera Rocafuerte –Tosagua de la provincia de Manabí. Universidad Laica Eloy Alfaro - Ecuador.

Eloy Alfaro - Ecuador.

Disponible en:<http://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/26000/1399/1/T-ULEAM-180-0017.pdf>

Gamboa, ET. 2013. El mal estado de los pavimentos y su efecto en tránsito vehicular del distrito de Trujillo.

Universidad privada Cesar Vallejo Trujillo – Perú - 2013.

Grimaldo, CC. 2014. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil: Evaluación superficial del deterioro del pavimento de concreto rígido en la avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén – Cajamarca.

Cajamarca –Perú

INVÍAS, 1997. Instituto Nacional de Vías: Manual Para Diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito. Colombia -1997.

Llosa, J. 2006. Proyecto profesional: Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos, Universidad Peruana de ciencias aplicadas – Lima.

Disponible en:http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2006/llosa_gi/html/index-frames.html

Sánchez, M. J. 2010. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil: Evaluación integral de la vía local Cumaná – Cumanacoa, progresiva 0+000 (puente aliviadero manzanaras) hasta progresiva 10+000 (vía Cumanacoa), de los municipios sucre y montes del estado sucre. Puerto la Cruz, Universidad de Oriente – Venezuela.

Solminihac, H. 2005. Gestión de infraestructura vial. 3º edición. Alfa omega – Colombia – 2005.

Thenoux, G. 2010. Diseño de pavimentos Asfálticos.

Tóala, JT. 2009. Tesis de grado académico de magister: Análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone – Canuto – Calceta – Junín – pueblo nuevo – Pimpinguasi. Universidad técnica de Manabí.

Disponible en: [http://repositorio .utm .edu .ec/ bitstream/ 123456789/ 11276/ 1/ CEPGDIE _201100076. pdf](http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/11276/1/CEPGDIE_201100076.pdf)

Tocto, OJM. 2014. Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil: Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Jaén – Chamaya Cajamarca –Perú

Vásquez, LR. 2002. Pavement Condition Index (PCI) - Portal de Camineros en la Red Universidad Nacional de Colombia, 2002.

Disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>

Washington DC. 1993. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, American Association of State Highways and Transportation Officials.

ANEXOS

Figura 37. En la progresiva: 0+007. Vista del tramo 1, en el paño 2a con un código de falla de 31 (pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H).



Figura 38. En la progresiva: 0+107.4. Vista del tramo 2, en el paño 24b con un código de falla de 22 (Grieta de esquina), con un nivel de severidad media (M).



Figura 39. En la progresiva: 0+111.86. Vista del tramo 2, en el paño 25b con un código de falla de 28 (grietas lineales: longitudinales, transversales y diagonales), con un nivel de severidad media (M).



Figura 40. En la progresiva: 0+196. Vista del tramo 3, en el paño 44b con un código de falla de 23 (Losa dividida), con un nivel de alta severidad (H).



Figura 41. En la progresiva: 0+366.6. Vista del tramo 5, en el paño 81a con un código de falla de 31 (Pulimiento de agregados), con un nivel de alta severidad (H).



Figura 42. En la progresiva: 0+690.94. Vista del tramo 9, en el paño 154b con un código de falla de 32 (POPOUTS), con un nivel de alta severidad (H).



Figura 43. En la progresiva 0+815. Vista del tramo 11, en el paño 182b con un código de falla de 38 (Descascaramiento de esquina), con un nivel de severidad baja (L).



Figura 44. En la progresiva: 0+944. Vista del tramo 12, en el paño 211a con un código de falla de 31 (pulimiento de agregados), con un nivel de severidad media (L).



Figura 45. En la progresiva: 0+948. Vista del tramo 12, en el paño 212b con un código de falla de 29 (Parche grande), con un nivel de baja severidad (L).

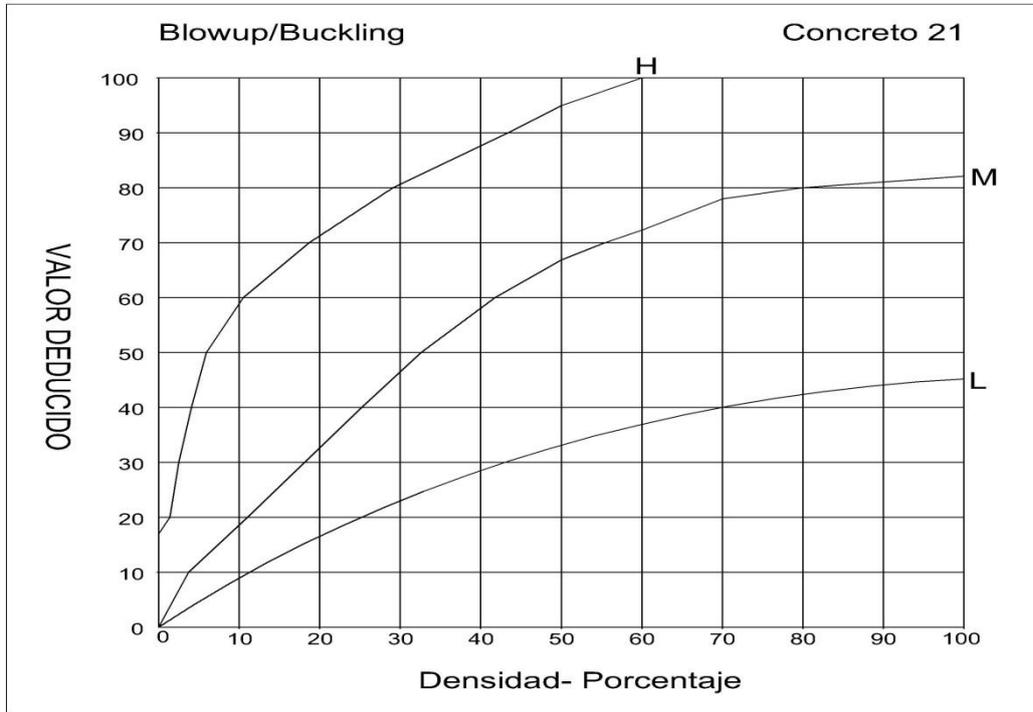


Figura 46. En la progresiva 1+220. Vista del tramo 16, en el paño 273a con un código de falla de 25 (Escala), con un nivel de alta severidad (H).



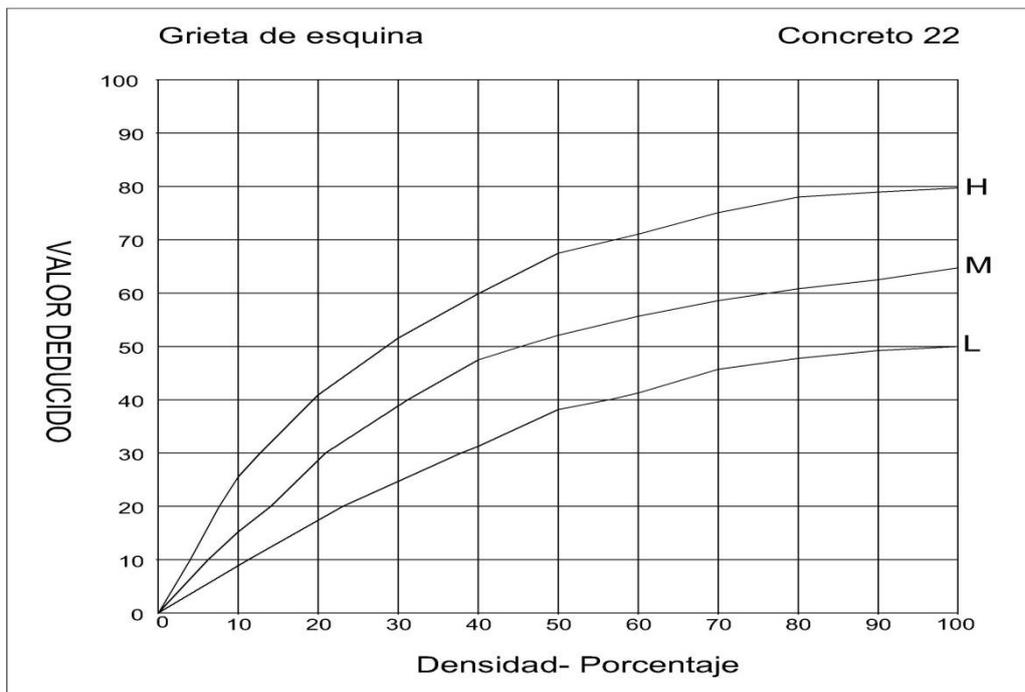
CURVAS PARA PAVIMENTO DE CONCRETO

Figura 47. Código de falla 21(BLOW- UPS-BUCKLING)



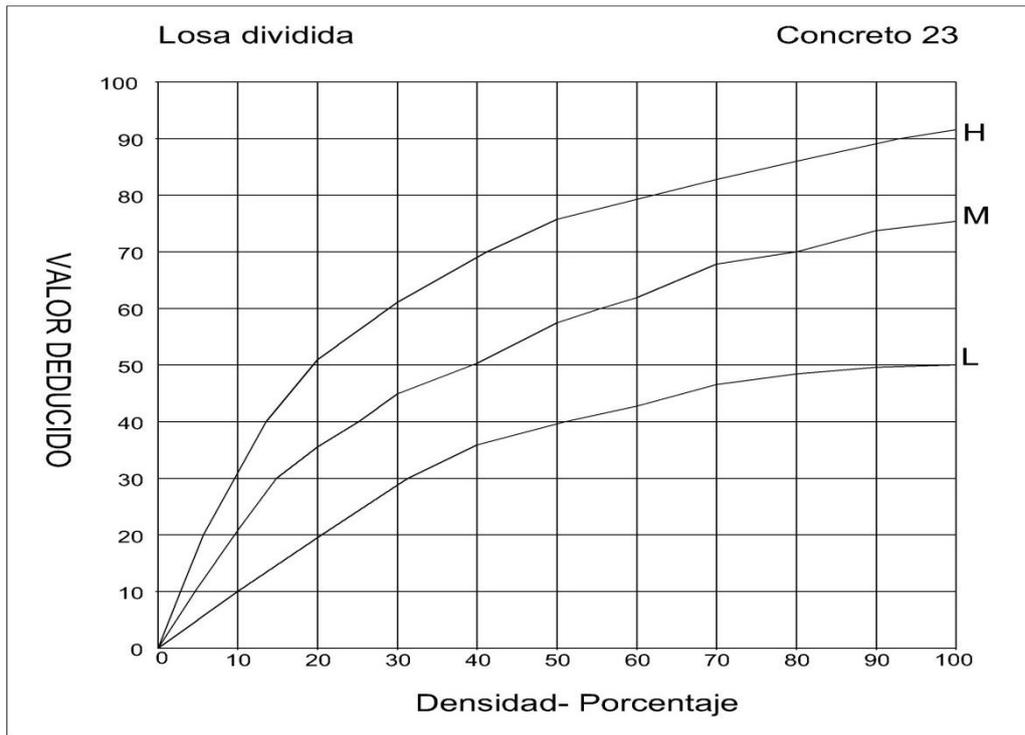
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 48. Código de falla 22(GRIETA DE ESQUINA)



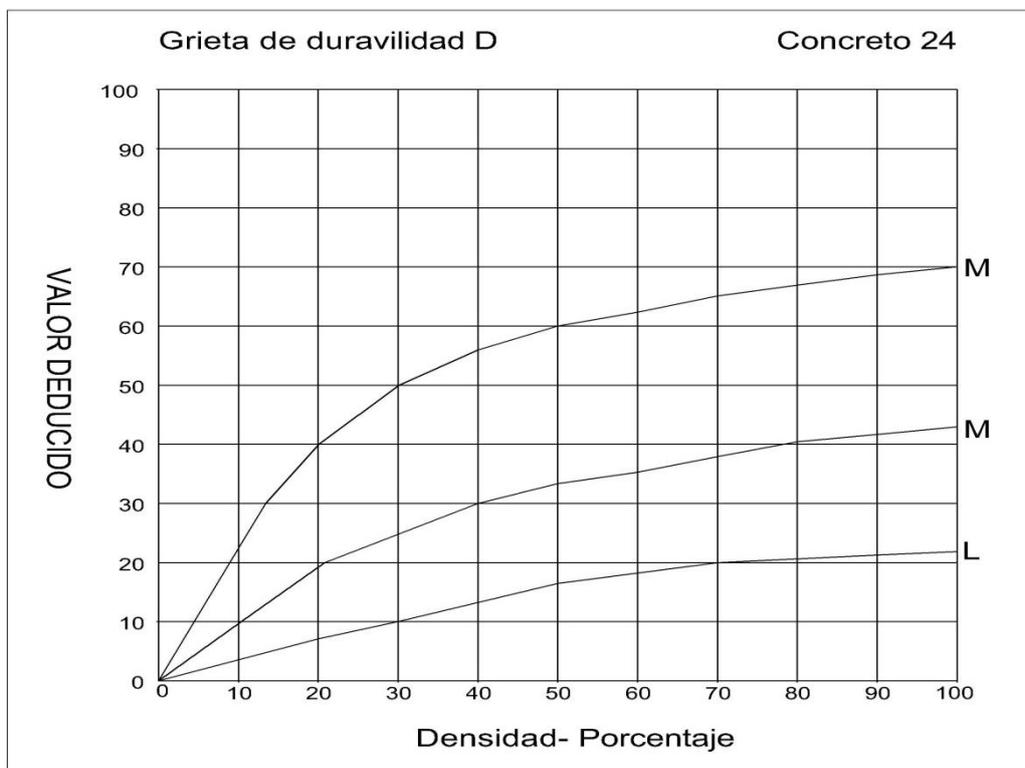
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 49. Código de falla 23(LOSA DIVIDIDA)



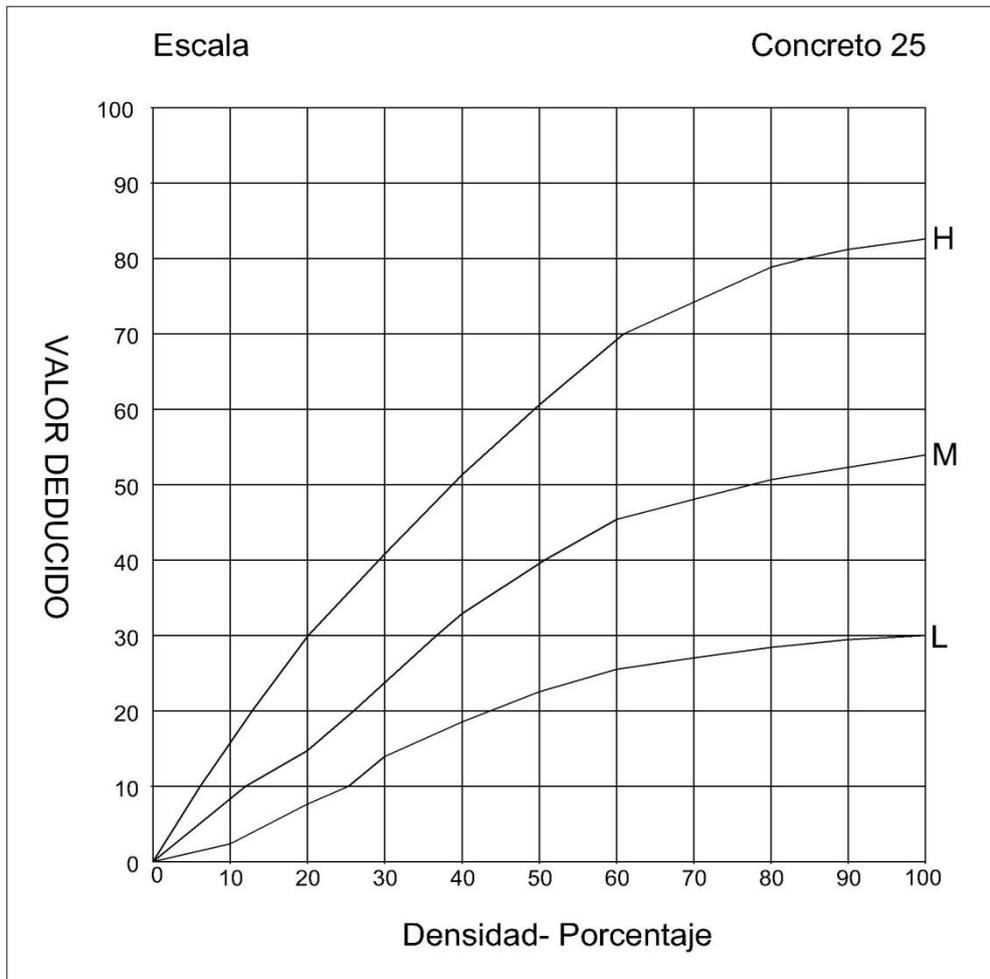
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 50. Código de falla 24(GRIETA DE DURAVILIDAD D)



Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 51. Código de falla 25(ESCALA)



Fuente: Vásquez, 2002.

Código de falla 26(DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA)

DAÑO DE SELLO DE JUNTA

CONCRETO 26

El daño de sello de junta no está clasificado por la densidad. La severidad de la patología se determina por el sellador es condición general para una unidad de muestra en particular

Los valores de deducción para los tres niveles de severidad son:

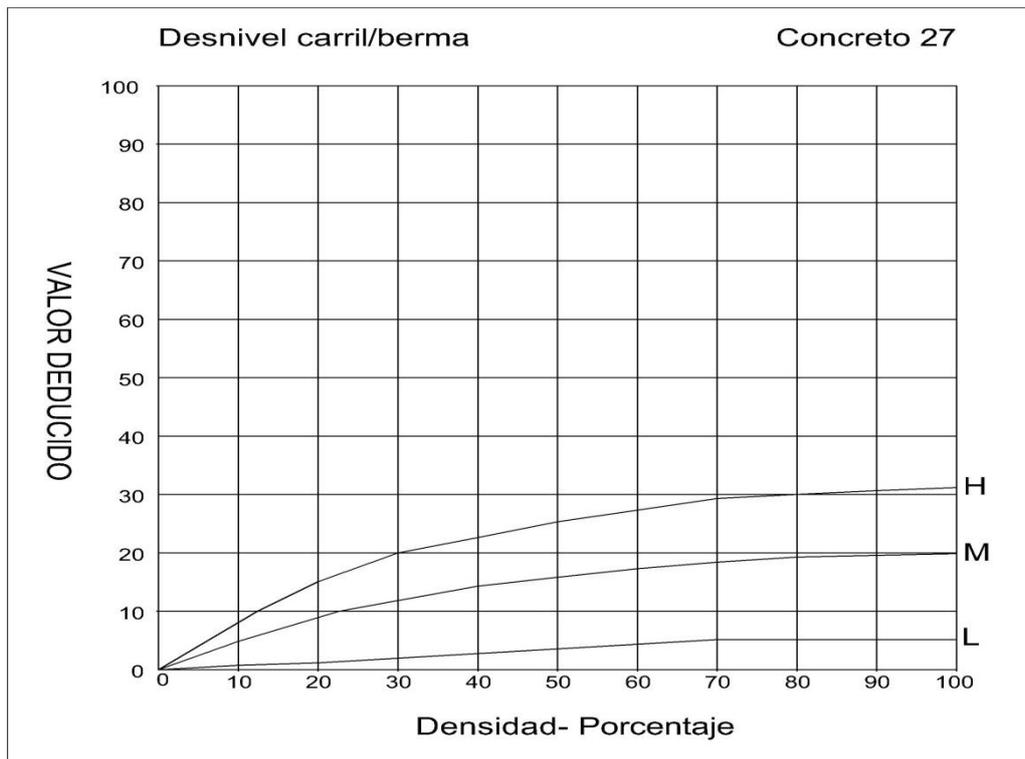
Bajo 2 puntos

Medio 4 puntos

Alto 8 puntos

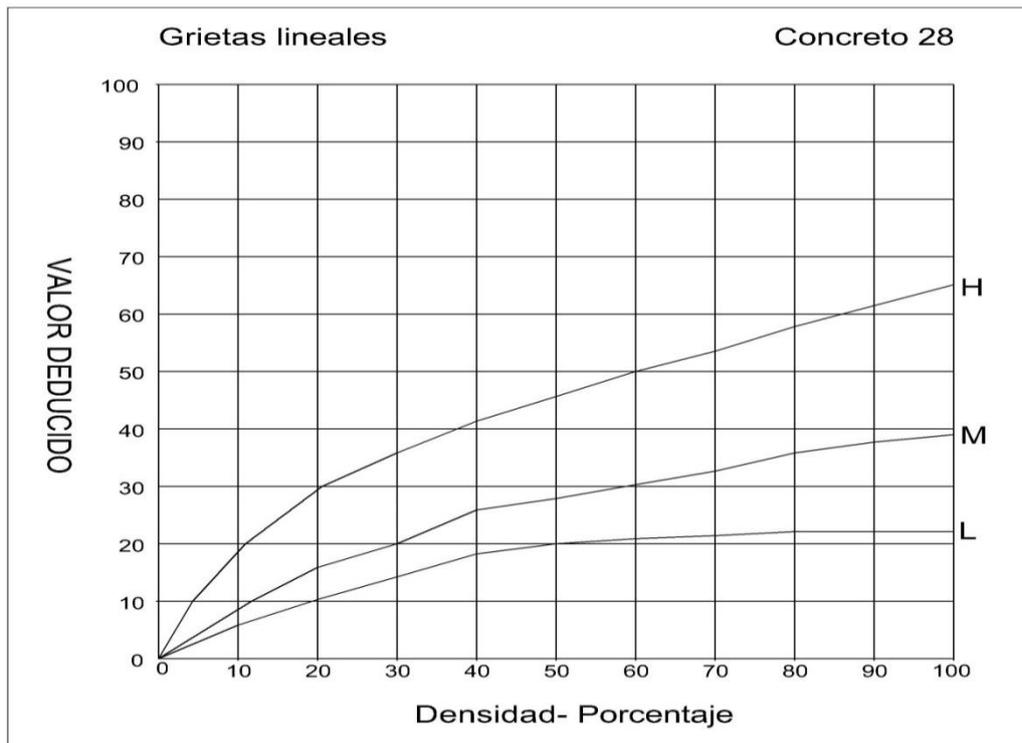
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 52. Código de falla 27(DESNIVEL CARRIL/BERMA)



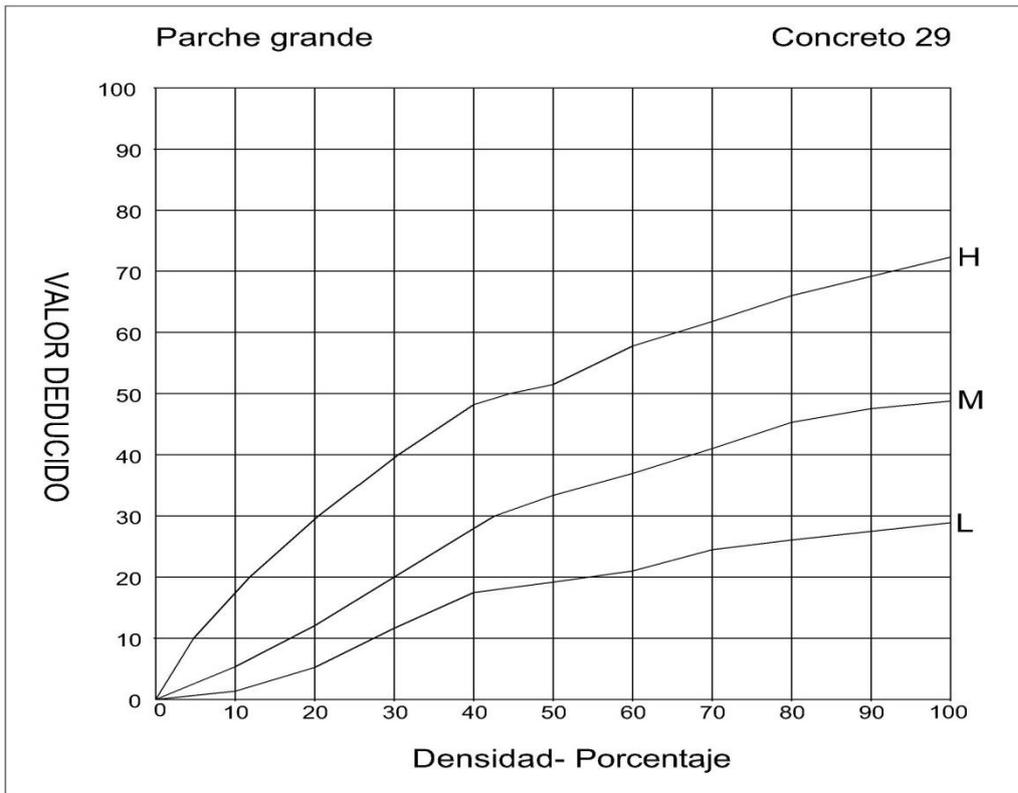
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 53. Código de falla 28(GRIETAS LINEALES-Grietas longitudinales, transversales y diagonales)



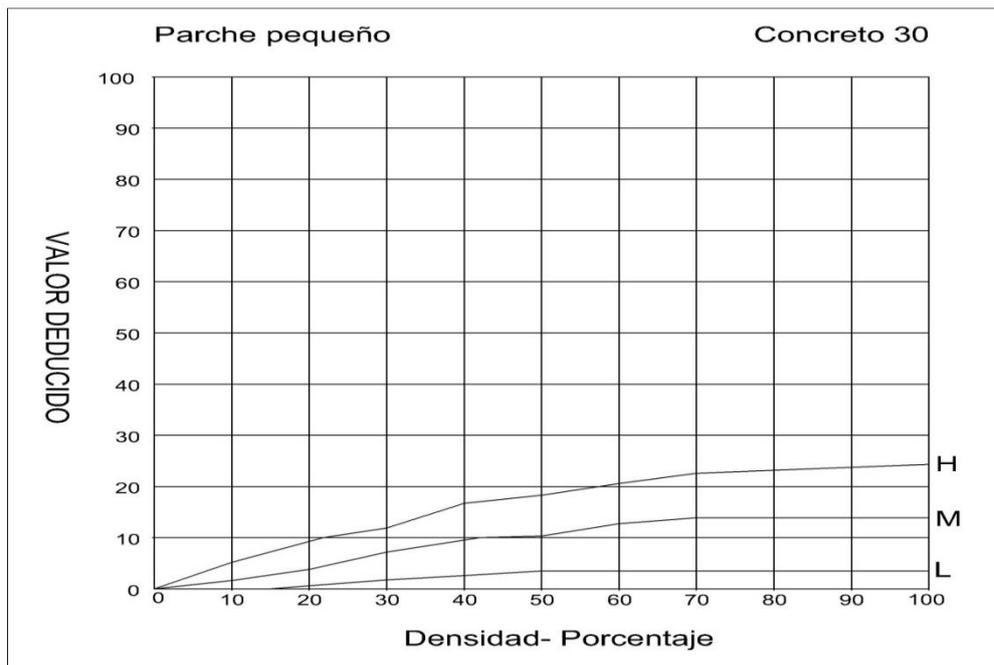
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 54. Código de falla 29(PARCHE GRANDE-Mayor de 0.45m2)



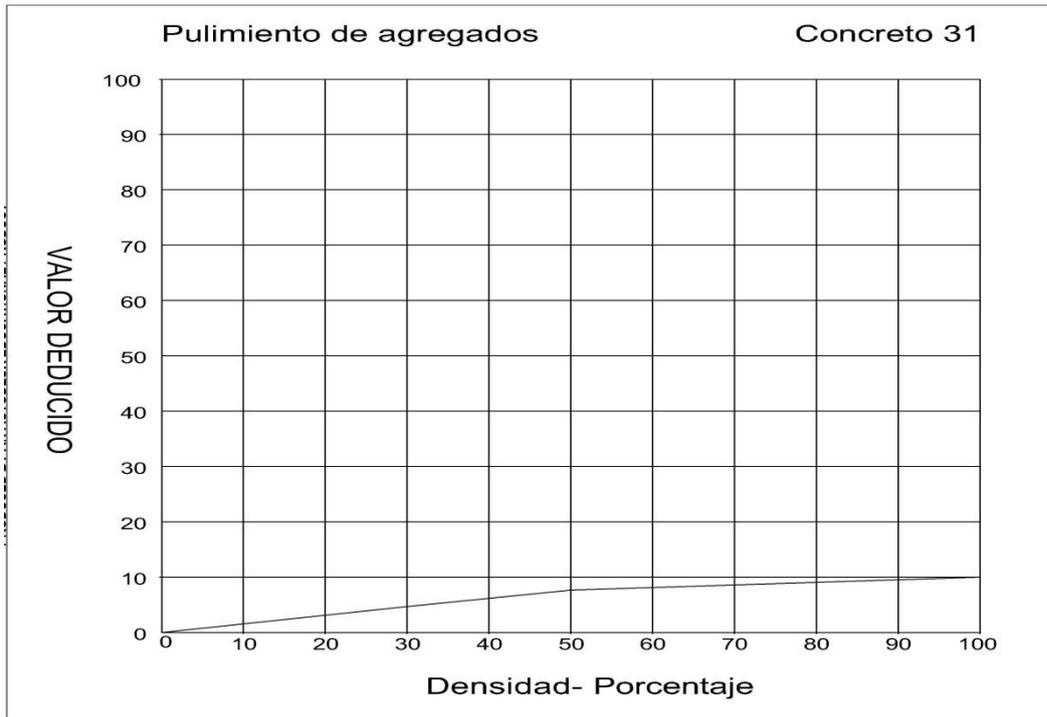
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 55. Código de falla 30(PARCHE PEQUEÑO-Menor de 0.45m2)



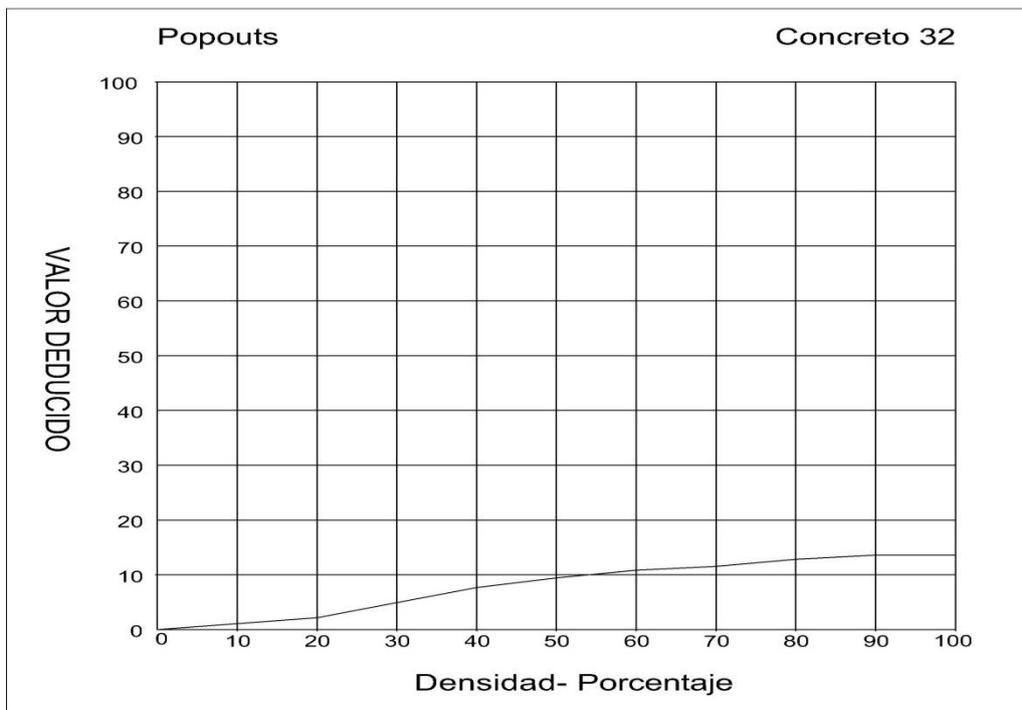
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 56. Código de falla 31(PULIMIENTO DE AGREGADOS)



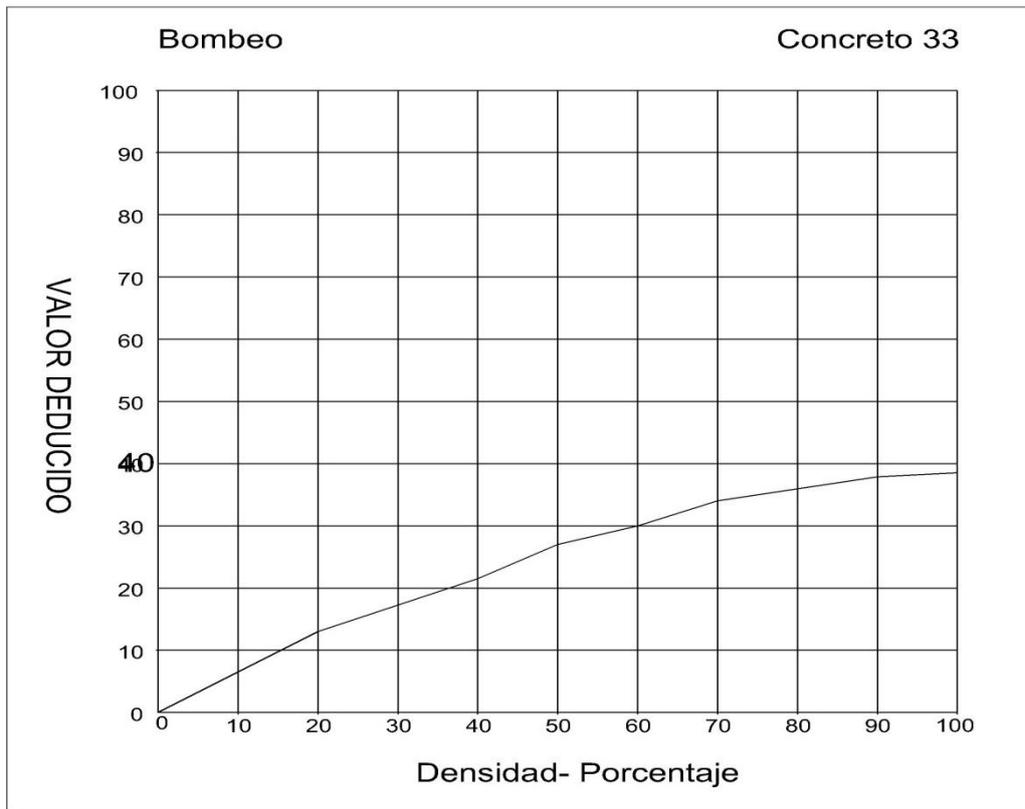
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 57. Código de falla 32(POPOUTS)



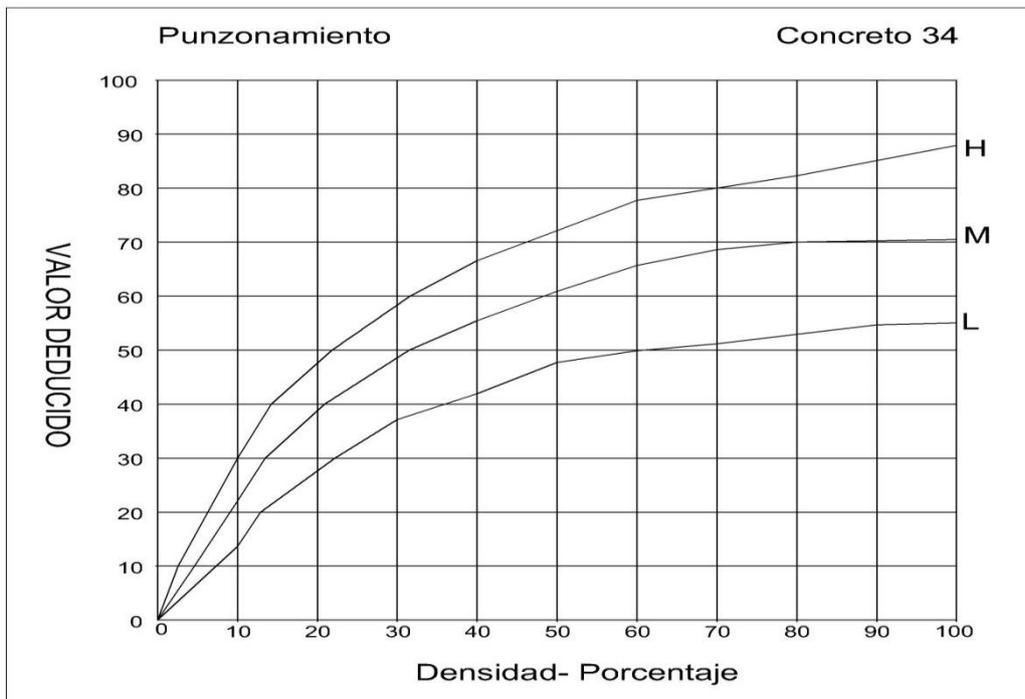
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 58. Código de falla 33(BOMBEO)



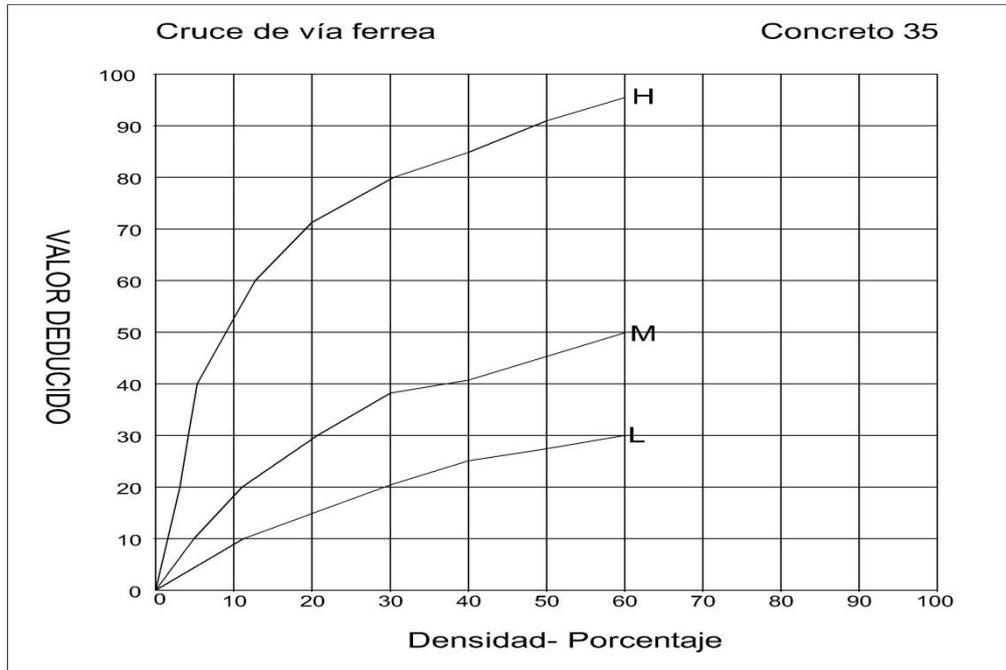
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 59. Código de falla 34(PUNZONAMIENTO)



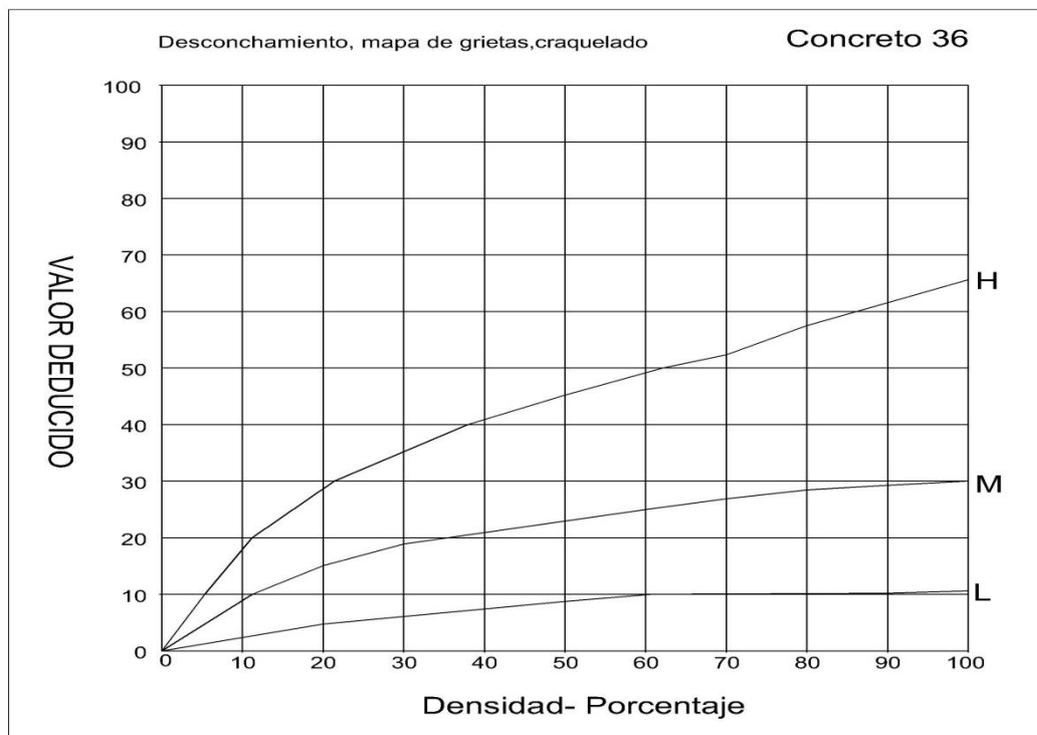
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 60. Código de falla 35(CRUCES DE VIA FERREA)



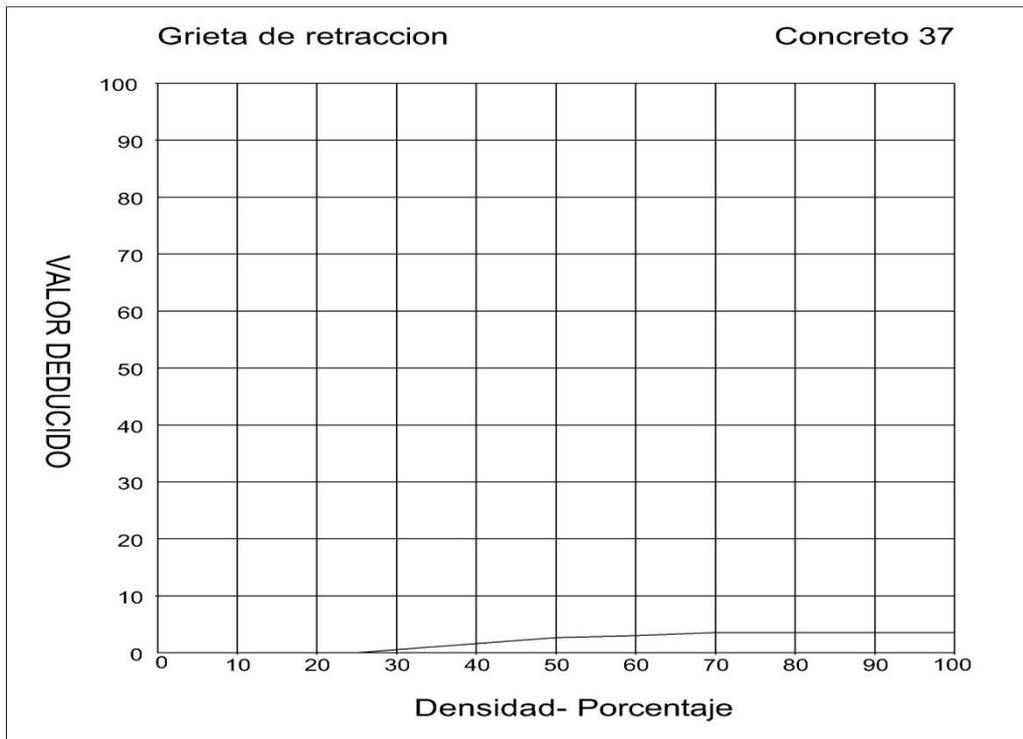
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 61. Código de falla 36(DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO)



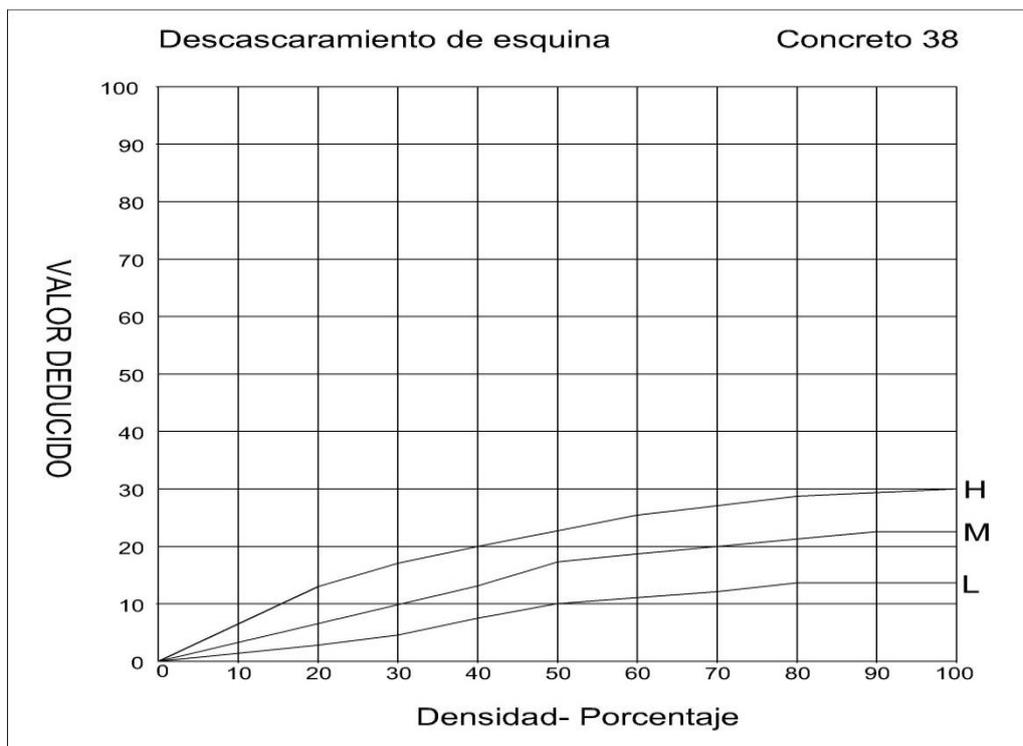
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 62. Código de falla 37(GRIETAS DE RETRACCIÓN)



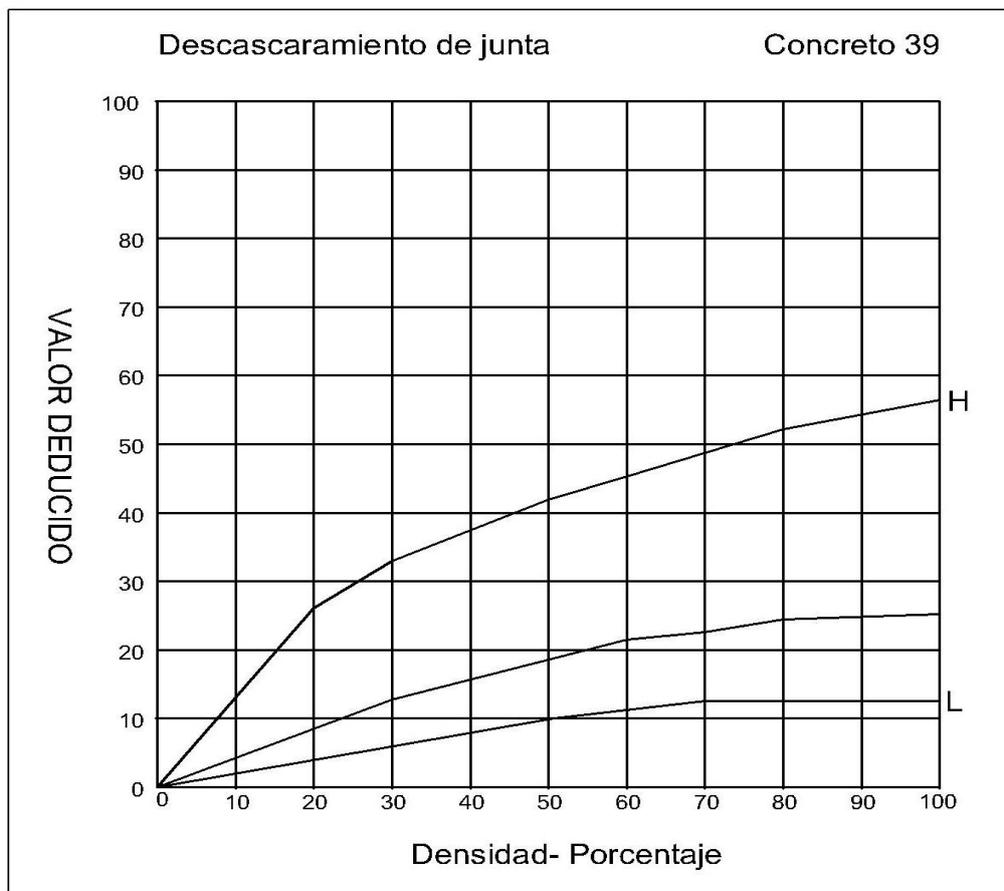
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 63. Código de falla 38(DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA)



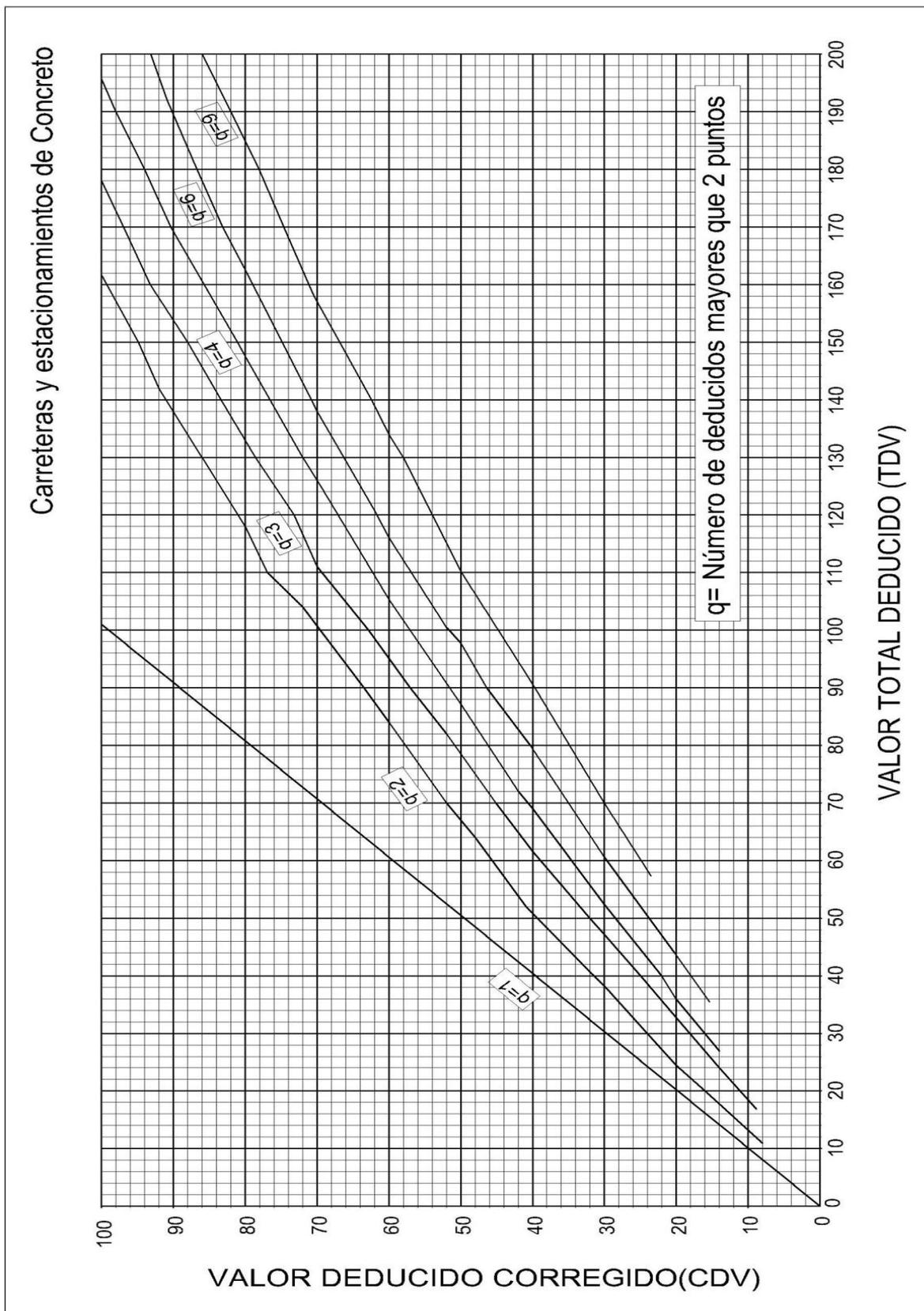
Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 64. Código de falla 39(DESCASCARAMIENTO DE JUNTA)



Fuente: Vásquez, 2002.

Figura 65. Curvas del valor deducido corregido (CDV)



Fuente: Vásquez, 2002.

