UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, distrito de Castilla

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Civil

Pedro Ceferino Lizana Yarlequé

Asesor:
Mgtr. Ing. Francisco Benjamín Chávez More

Piura, octubre de 2021

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Dedicatoria

A Dios y a la Virgen santísima por brindarme vida y salud.

A mi familia, en especial a mi Mamá Elva, a mis padres Benjamín e Isabel y a mis hermanos por el apoyo incondicional.

A Ceferino, Bernardina, Pedro Miguel, César Augusto y María Felicita que desde el cielo cuidan de mí.

A San Ignacio de Loyola, por enseñarme a ser Hombre para y con los demás.

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo final, conocer el estado actual del pavimento asfáltico en la Av. Grau, distrito de Castilla, debido a esto se evaluaron 2800 metros lineales de carretera usando la metodología de evaluación superficial del PCI. Además de reconocer las fallas existentes en el tramo de estudio y proponer alternativas para su intervención.

La porción de vía evaluada tuvo que ser divida a su vez en 2 tramos debido al número de carriles que presentaba cada uno de estos. El primer tramo tiene una longitud de 400 metros lineales y tiene un solo carril, mientras que el segundo se caracteriza por poseer una distancia de 1600 metros lineales y 2 carriles, separados por una berma central, por lo que, para un mejor estudio, este tramo fue separado en 2 secciones. A partir de aquí se procede a establecer el número de muestras en cada tramo y empezar con el trabajo de campo, es decir la evaluación de cada unidad de muestra, luego se procesan los datos y se obtiene el valor promedio de PCI de cada tramo.

Finalmente, con los valores de PCI obtenidos y usando el Catálogo de fallas del Departamento de administración y evaluación de pavimentos (1990), se dan algunas opciones como forma de reparación del pavimento asfáltico dañado.

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Tabla de contenido

Introducción **15**

Capítulo 1 Marco teórico **17**

1.1 Definición de pavimento 17
1.2 Tipos de pavimento 18
1.2.1 Pavimentos flexibles 18
1.2.2 Pavimentos rígidos 19
1.3 Método PCI 21
1.4 Tipos de falla en pavimentos urbanos flexibles 23
1.4.1 Grieta piel de cocodrilo 24
1.4.2 Exudación 25
1.4.3 Grietas en bloque 25
1.4.4 Abultamientos y hundimientos 26
1.4.5 Corrugación 27
1.4.6 Depresión 28
1.4.7 Grietas de borde 29
1.4.8 Grietas de reflexión de juntas 29
1.4.9 Desnivel carril/berma 30
1.4.10 Grietas longitudinales y transversales 31
1.4.11 Parcheo 31
1.4.12 Pulimiento de agregados 32
1.4.13 Huecos 33
1.4.14 Cruce de vía férrea 33
1.4.15 Ahuellamiento 34
1.4.16 Desplazamiento 35
1.4.17 Grietas parabólicas 35
1.4.18 Hinchamiento 36
1.4.19 Meteorización 36

Capítulo 2 Evaluación de la Av. Grau **39**

2.1 Ubicación 39
2.2 Cargas de tránsito 40
2.3 Aplicación del método PCI 60

2.3.1 Muestreo y unidades de muestra 60
2.3.2 Procedimiento de inspección 64

Capítulo 3 Resultados 69
3.1 Determinación del índice de condición del pavimento 69
3.2 Interpretación de resultados 74
3.3 Formas de reparación del pavimento asfáltico 76

Conclusiones 83

Recomendaciones 85

Referencias bibliográficas 87

Apéndices 89
Apéndice 1. Muestra 1 – Tramo 1 91
Apéndice 2. Muestra 2 – Tramo 1 92
Apéndice 3. Muestra 3 – Tramo 1 93
Apéndice 4. Muestra 4 – Tramo 1 95
Apéndice 5. Muestra 5 – Tramo 1 97
Apéndice 6. Muestra 6 – Tramo 1 99
Apéndice 7. Muestra 7 – tramo 1 de evaluación 101
Apéndice 8. Muestra 8 – tramo 1 de evaluación 103
Apéndice 9. Muestra 1 – tramo 2, carril derecho de evaluación 104
Apéndice 10. Muestra 1 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 105
Apéndice 11. Muestra 2 – tramo 2, carril derecho de evaluación 107
Apéndice 12. Muestra 2 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 110
Apéndice 13. Muestra 3 – tramo 2, carril derecho de evaluación 112
Apéndice 14. Muestra 3 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 113
Apéndice 15. Muestra 4 – tramo 2, carril derecho de evaluación 115
Apéndice 16. Muestra 4 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 117
Apéndice 17. Muestra 5 – tramo 2, carril derecho de evaluación 119
Apéndice 18. Muestra 5 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 121
Apéndice 19. Muestra 6 – tramo 2, carril derecho de evaluación 123
Apéndice 20. Muestra 6 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 125
Apéndice 21. Muestra 7 – tramo 2, carril derecho de evaluación 127
Apéndice 22. Muestra 7 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 130
Apéndice 23. Muestra 8 – tramo 2, carril derecho de evaluación 132
Apéndice 24. Muestra 8 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 134
Apéndice 25. Muestra 9 – tramo 2, carril derecho de evaluación 137
Apéndice 26. Muestra 9 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 140

Apéndice 27. Muestra 10 – tramo 2, carril derecho de evaluación 142
Apéndice 28. Muestra 10 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 144
Apéndice 29. Muestra 11 – tramo 2, carril derecho de evaluación 146
Apéndice 30. Muestra 11 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 148
Apéndice 31. Muestra 12 – tramo 2, carril derecho de evaluación 150
Apéndice 32. Muestra 12 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación 152
Apéndice 33. Factor vehículo pesado (Fvp) de acuerdo al peso y medida 154
Apéndice 34. Tablas de conteo vehicular 167
Apéndice 35. Tablas de evaluación usando el método PCI 173

Anexos 205
Anexo 1. Valores deducidos para pavimentos asfálticos 206
Anexo 2. Gráfica de los valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos 216
Anexo 3. Pesos y medidas de vehículos 217

Planos 219

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Lista de tablas

Tabla 1. Escala de clasificación según el método PCI 21
Tabla 2. Tipos de falla según el método PCI 23
Tabla 3. Ubicación de estaciones de conteo 41
Tabla 4. Clasificación de vehículos pesados y livianos 42
Tabla 5. Factores de corrección (Peaje Piura – Sullana) 43
Tabla 6. Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010) 50
Tabla 7. Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010) 51
Tabla 8. IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos en el tramo 1, sección 1 52
Tabla 9. IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos en el tramo 2, sección 1 52
Tabla 10. IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos en el tramo 2, sección 2 53
Tabla 11. Factores de distribución direccional (Fd) y de carril (FC) para determinar el tránsito en el carril de diseño 54
Tabla 12. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) 56
Tabla 13. Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) para ejes equivalente (EE) 56
Tabla 14. IMDA, FVP, EEdía – carril y Nrep de EE del Tramo 1, Sección 1 58
Tabla 15. IMDA, FVP, EEdía – carril y Nrep de EE del Tramo 2, Sección 1 59
Tabla 16. IMDA, FVP, EEdía – carril y Nrep de EE del Tramo 2, Sección 2 59
Tabla 17. Calles que interceptan o empalman el tramo de estudio 61
Tabla 18. Tramos de estudio 62
Tabla 19. Cuadro resumen del número de muestras para el tramo de estudio 63
Tabla 20. Ejemplo de cálculo de densidades para la UM3 – Tramo 1 65
Tabla 21. Valor total de deducción para la UM3 66
Tabla 22. Cálculo del VDC para determinar el PCI de la UM3 67
Tabla 23. Información de las unidades de muestreo 69
Tabla 24. Tramo 1 – Sección 1 70
Tabla 25. Tramo 2 – Sección 2 71
Tabla 26. Tramo 2 – Sección 2 71
Tabla 27. Resumen de los valores del método PCI aplicado en la Av. Grau 75
Tabla 28. Formas de reparación en las UM de condición pobre y muy pobre del Tramo 1 80

Tabla 29. Formas de reparación en las UM de condición pobre y muy pobre del Tramo 2 81

Lista de figuras

Figura 1. Estructura típica de un pavimento 17
Figura 2. Obra Puente Grau, Autopista del Sol - Piura 19
Figura 3. Esquema típico de un pavimento flexible 19
Figura 4. Obra pavimentación Urb. Quinta Ana María - Piura 20
Figura 5. Esquema típico de un pavimento rígido 20
Figura 6. Situaciones de degradación del pavimento 22
Figura 7. Prolongación de vida de un pavimento 22
Figura 8. Piel de cocodrilo 24
Figura 9. Exudación de pavimento 25
Figura 10. Grietas en bloque 26
Figura 11. Abultamientos 27
Figura 12. Corrugación – tramo de evaluación Av. Grau, Castilla 27
Figura 13. Depresión en tramo de la Av. Grau, Castilla. 28
Figura 14. Grietas de borde – Tramo Av. Grau, Castilla. 29
Figura 15. Grietas de reflexión de juntas 30
Figura 16. Desnivel carril/berma 30
Figura 17. Grieta longitudinal (lado izquierdo) y grieta transversal (lado derecho) 31
Figura 18. Parcheo 32
Figura 19. Pulimiento de agregados en tramo de la Av. Grau – Castilla 32
Figura 20. Presencia de huecos – Obra Urb. Quinta Ana María, Piura. 33
Figura 21. Falla por cruce de vía férrea 34
Figura 22. Ahuellamiento 34
Figura 23. Desplazamiento – Av. Tallanes, Piura. 35
Figura 24. Grietas parabólicas 36
Figura 25. Hinchamiento 36
Figura 26. Meteorización 37
Figura 27. Ubicación del tramo a evaluar 40
Figura 28. Ubicación de las estaciones de conteo 41
Figura 29. Variación horaria del tráfico, martes 20 de abril – Estación Mariano Melgar 44
Figura 30. Variación horaria del tráfico, jueves 22 de abril – Estación Mariano Melgar 45

Figura 31. Variación horaria del tráfico, sábado 24 de abril – Estación Mariano Melgar 46
Figura 32. Variación horaria del tráfico, martes 20 de abril – Estación María Auxiliadora 47
Figura 33.Variación horaria del tráfico, jueves 22 de abril – Estación María Auxiliadora 48
Figura 34. Variación horaria del tráfico, sábado 24 de abril – Estación María Auxiliadora 49
Figura 35. Configuración de ejes 55
Figura 36. Perú: Oferta y demanda global 58
Figura 37. Cambio de sección 60
Figura 38. Parte del recorrido por la Av. Grau del Consorcio Guadalupe 61
Figura 39. Formato usado para la evaluación PCI en la presente investigación 64
Figura 40. Recolección de datos de la inspección hecha en campo 65
Figura 41. Valores deducidos para falla piel de cocodrilo en pavimentos asfálticos 66
Figura 42. Curvas de corrección del VDC para pavimentos asfálticos 68
Figura 43. Valores PCI del tramo 1 72
Figura 44. Valores PCI del tramo 2, sección1 73
Figura 45. Valores PCI del tramo 2, sección2 74
Figura 46. Porcentajes de las condiciones de las muestras de pavimento encontradas. 74

Introducción

De acuerdo con el último censo de Población y Vivienda del año 2017, Piura cuenta con 1.9 millones de habitantes (lo que representa el 6.3% de la población nacional), siendo la segunda región con mayor población, después de Lima. (Banco central de reserva del Perú, 2020)

Según este mismo censo, la región Piura cuenta con una red vial conformada por 8.9 mil kilómetros, de los cuales el 22% se encuentran pavimentados. Todos los años se ejecutan obras en la región Piura para mejorar transitabilidad, a pesar de eso aún existen vías que presentan bastante deterioro, ya sea por el tiempo que llevan en servicio, sub diseño, aumento de tráfico, fenómenos naturales como el fenómeno del niño del 2017, entre otras causas.

La Av. Grau, pertenece al distrito de Castilla, en la que transitan vehículos ligeros como pesados (mayormente micros de transporte de personas) y cuyos tramos cuentan con reparaciones o rehabilitaciones, se ha elegido para esta tesis, la cual tiene como objetivo usar el método PCI para determinar el Índice de Condición del Pavimento en esta avenida. El tramo de estudio comprende mil seiscientos metros lineales de pista siguiendo la norma ASTM 5340 – 98 "Método de evaluación del PCI", identificándose las fallas existentes y para posteriormente cuantificar el estado de la vía.

En el Perú los problemas relacionados a vías en mal estado vienen dados muchas veces por la inexistencia de planes de mantenimiento adecuados o simplemente no se toma en cuenta la vida útil de la vía, es decir no se estudia el comportamiento del pavimento a lo largo del tiempo y cuando se llega a intervenir, la vía ya se encuentra en un grave estado. Lo óptimo es anticipar los daños con el suficiente tiempo para tomar decisiones acerca de su inmediata intervención, de manera que estos trabajos sean de conservación o reparaciones menores y no de reconstrucción del pavimento. De esta manera se puede ahorrar recursos y dinero del estado, ya que el reparar una vía es mucho más elevado que el costo de mantenimiento de la misma.

La tesis contiene 3 capítulos. El primero desarrolla el marco teórico, definiéndose el concepto de pavimento, la clasificación, el método del índice de condición de pavimento (PCI), así como las 19 fallas existentes para la evaluación. En el segundo capítulo se describe el tramo a evaluar, así como el procedimiento usado para la evaluación. En el tercer y último capítulo muestra los resultados obtenidos de la evaluación, así como el

análisis de los resultados y con esto se procede a dar las conclusiones y recomendaciones finales de la presente tesis.

Capítulo 1
Marco teórico

1.1 Definición de pavimento

Un pavimento es definido por (Vivar Romero G., 1995) como un elemento estructural constituido por una o más capas, el cual es diseñado y construido teniendo en cuenta las cargas estáticas y/o móviles que soportará en un determinado tiempo y al que además se debe planificar y realizar cierto tipo de tratamiento para poder alargar su tiempo de "vida útil".

(Becerra Salas, 2012) indica además que estos tienen que ser diseñados, construidos y recibir el mantenimiento correcto para poder tener un óptimo desempeño estructural y funcional en el transcurso de su ciclo de vida.

El comportamiento funcional según (Becerra Salas, 2012) abarca aspectos relacionados con la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía ya que afectan a calidad de la capa de rodadura mientras que el comportamiento estructural ve los aspectos ligados a la integridad como estructura del pavimento, es decir la capacidad del pavimento para soportar la acción combinada del tránsito (cargas móviles) y el medioambiente.

Por lo general una estructura de pavimento está compuesta por los siguientes elementos: El terreno natural (llamado también subrasante), sub -base, base y la superficie de rodadura (hecha de asfalto o concreto) (Ver Figura 1).

Los principales sectores donde se hace uso de los pavimentos son el vial, industrial y urbano.

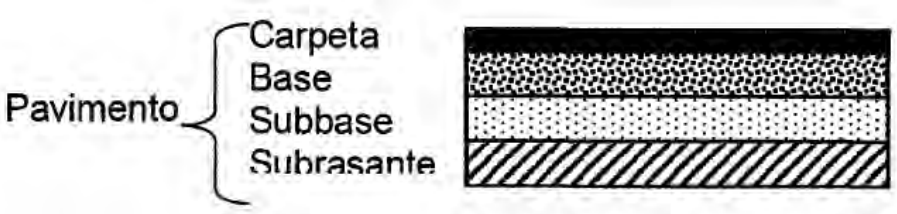


Figura 1. Estructura típica de un pavimento
Fuente: Coronado (2002)

Montejo Fonseca (2002) señala a continuación los requisitos que debe tener un pavimento para realizar las funciones para las cuales fue diseñado:

- Soportar adecuadamente las cargas de tráfico
- Resistencia a los elementos del intemperismo
- Tener una textura superficial conforme a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, ya que tiene una gran relevancia en la seguridad vial. Además, debe tener una gran resistencia al desgaste producto de la abrasión producida por las ruedas de los vehículos.
- Ser durable y económico
- Tener un drenaje adecuado
- Debe contar con un color adecuado, para prever de esta manera reflejos y deslumbramientos, ofreciendo de esta manera una adecuada seguridad vial.
- Su superficie debe ser regular, tanto longitudinal como transversalmente, de esta manera, dará a los usuarios una comodidad adecuada, de la mano con las longitudes de onda de las deformaciones y a la velocidad a la que los vehículos se trasladan.
- El ruido de rodadura, dentro de los vehículos que perjudican al usuario, así como en el exterior, que tienen influencia en el entorno, debe ser moderado.

1.2 Tipos de pavimento

Frecuentemente, a los pavimentos se les clasifica como flexibles o rígidos debido a la manera en que transfieren los esfuerzos y deformaciones a las capas inferiores, que necesita de la relación de rigideces relativas de las capas del paquete estructural de pavimento.

1.2.1 *Pavimentos flexibles*

El (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013), describe a los pavimentos flexibles como estructuras compuestas por capas granulares (subbase y base drenantes) y un área de rodadura bituminosa en frío (pudiendo ser esta, algún tratamiento superficial bicapa, lechada asfáltica o mortero asfáltico, micro pavimento en frío, macadam asfáltico, carpetas de mezclas asfálticas en frío, etc) o en caliente cuyo espesor será variable de acuerdo a los requerimientos que se tenga. (Ver Figura 2)

Figura 2. Obra Puente Grau, Autopista del Sol - Piura
Fuente: Revista Perú Construye (2020)

(Becerra Salas, 2012) señala que reciben la denominación de "flexibles" por la manera en que las cargas se transfieren desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante; por lo tanto, el asfalto actúa sólo como un transmisor de las cargas vehiculares, es debido a esto que los pavimentos flexibles necesitan, en su gran mayoría, de más capas intermedias, dentro de la composición del paquete estructural, que va desde la carpeta de rodadura y llega a la subrasante. En la figura 3 se tiene el esquema típico de un pavimento flexible.

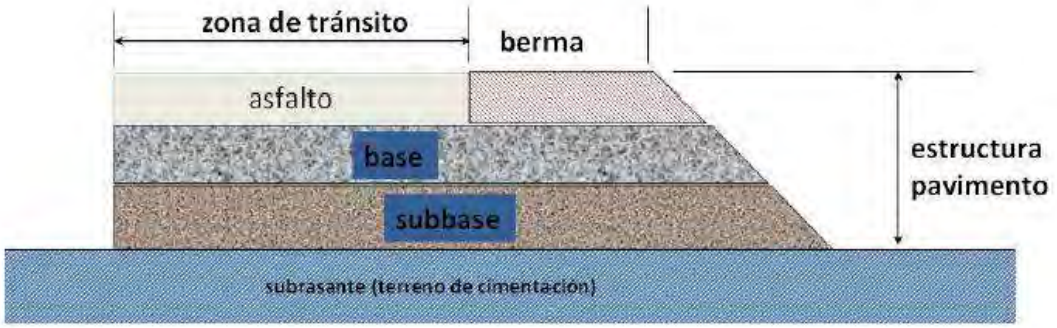


Figura 3. Esquema típico de un pavimento flexible
Fuente: Becerra Salas (2012)

1.2.2 *Pavimentos rígidos*

Estructuras formadas por losas de concreto de cemento hidráulico y una subbase granular para hacer uniformes las características de cimentación de la losa. (Menendez Acurio J. R., 2020) nos indica que debido al alto módulo de rigidez de la losa de concreto los esfuerzos se distribuyen en más área y a nivel de subrasante tanto las deformaciones

como los esfuerzos son de menor magnitud. En la Figura 4, se aprecia una obra de pavimento rígido.

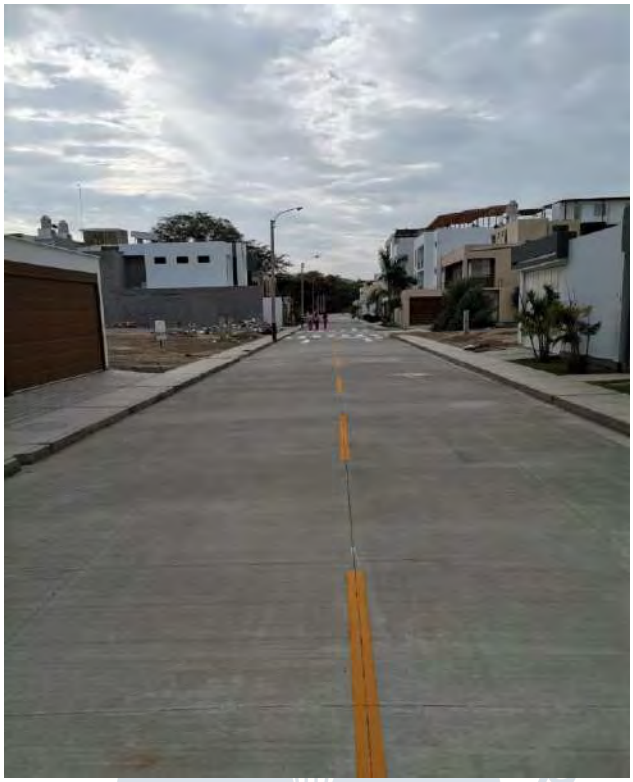


Figura 4. Obra pavimentación Urb. Quinta Ana María - Piura

Este tipo de pavimento es usado en carreteras, aeropuertos, estacionamientos, instalaciones industriales y otros tipos de infraestructura.

(Delatte, 2008) propone que la vida útil de los pavimentos rígidos llega hasta 25 a 40 años o, en general, 1.5 a 2 veces la vida útil de los pavimentos flexibles diseñados y construidos con estándares similares, así mismo los costos del ciclo de vida de los pavimentos diseñados dependen en gran medida de los costos de los materiales en el momento de la construcción, pero los pavimentos de concreto a menudo tienen costos de mantenimiento significativamente más bajos si se los compara con los pavimentos asfálticos, aunque los costos de construcción iniciales tienden a ser más altos. En la Figura 5 se muestra el bosquejo típico de un pavimento rígido.

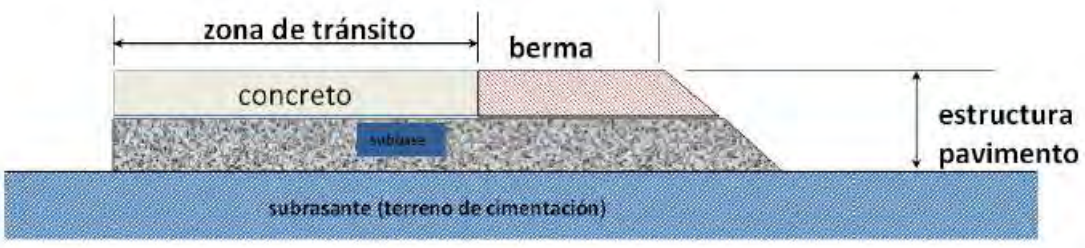


Figura 5. Esquema típico de un pavimento rígido
Fuente: Becerra Salas (2012)

1.3 Método PCI

La norma ASTM D6433-03 – Procedimiento Estándar para inspección del índice de condición del Pavimento en caminos y estacionamientos, define al Método PCI como un indicador numérico que proporciona una valoración de la condición superficial del pavimento (ya sea flexible o rígido) que es evaluado, es decir mide la condición actual del pavimento usando las fallas observadas en la superficie de la capa de rodadura, mediante 19 tipos distintos de fallas que también muestran la integridad estructural y condición operacional de la superficie (rugosidad localizada y seguridad).

El PCI es un índice numérico que toma valores de 0 a 100, donde cero (0) es sinónimo de un pavimento en pésimo estado y cien (100) uno en perfecto estado. En la Tabla 1 se aprecian los rangos del PCI con su respectiva descripción de la condición de pavimento, además en este método se emplea un factor ponderado, conocido como "valor deducido", el cual indica el nivel en que ha sido afectado el estado del pavimento por cada mezcla de deterioro, nivel de severidad y densidad.

Tabla 1. Escala de clasificación según el método PCI

RANGO PCI	CLASIFICACIÓN
86-100	Excelente
71-85	Muy bueno
56-70	Bueno
41-55	Regular
26-40	Pobre
11-25	Muy pobre
0-10	Fallado

Fuente: Vásquez Varela (2002)

(Gutiérrez Lázares, 2016) mediante la Figura 6, muestra la forma de degradación de un pavimento según se aprecia en la trayectoria de la línea continua, es decir que la línea entrecortada que está por encima de esta línea continua, hace referencia a un pavimento sobredimensionado, mientras que la línea entrecortada que está por debajo de la línea continua, nos muestra una estructura infradiseñada. Este gráfico demuestra que las estructuras sobredimensionadas, no tendrán mayores problemas, debido a que la obra tendrá un tiempo de vida mayor al previsto originalmente, sin embargo, en los diseños sub dimensionados, habrá dificultades debido a que no se alcanzará el tiempo de vida planeado, por lo que se deberán incluir acciones de mantenimiento y rehabilitación antes de alcanzar el tiempo de servicio.

En la Figura 7, se muestra que, al realizar actividades de mantenimiento preventivo como reactivo, el valor de la condición del pavimento aumenta, cambiando a su vez la trayectoria que sigue la degradación y prolongando el tiempo de servicio.

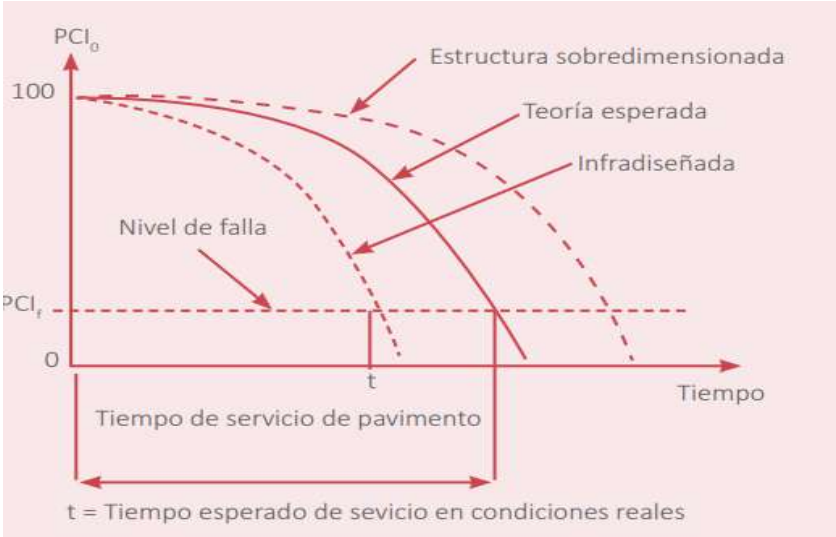


Figura 6. Situaciones de degradación del pavimento
Fuente: Gutiérrez Lázares (2016)

Figura 7. Prolongación de vida de un pavimento
Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2014)

Al emplear el método PCI, no podemos cuantificar la capacidad estructural del pavimento ni se podrá determinar de manera directa el coeficiente de resistencia a la fricción, sin embargo, haciendo uso del PCI podremos obtener un indicador de la situación actual de la superficie del pavimento evaluado. La información sobre daños recopilada, como parte del inventario, da una mejor impresión de las causales de los daños y su conexión con las cargas de tránsito o con el clima. Los tipos de deterioros, que considera el método del PCI, se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de falla según el método PCI

N°	Tipo de falla	Unidad de medida	Causa principal		
			Tráfico	Clima	Materiales
1	Grieta piel de cocodrilo	m^2	X		
2	Exudación	m^2		X	X
3	Grietas en bloque	m^2		X	X
4	Abultamientos y hundimientos	m		X	X
5	Corrugación	m^2		X	X
6	Depresión	m^2		X	X
7	Grietas de borde	m		X	X
8	Grietas de reflexión de juntas	m		X	X
9	Desnivel carril/berma	m		X	X
10	Grietas longitudinales y transversales	m		X	X
11	Parcheo	m^2	X		
12	Pulimiento de agregados	m^2	X		
13	Huecos	Und	X		
14	Cruce de vía férrea	m^2			
15	Ahuellamiento	m^2			
16	Desplazamiento	m^2			
17	Grietas parabólicas	m^2		X	X
18	Hinchamiento	m^2			
19	Meteorización	m^2			

Fuente: Gutiérrez Lázares (2016)

1.4 Tipos de falla en pavimentos urbanos flexibles

(Corros B., Urbáez P., & Corredor M., 2009) clasifican a las fallas en 2 tipos: estructurales y funcionales (o de superficie), las cuales se pueden producir durante la vida útil del pavimento.

- **Fallas funcionales**

Aquí, el defecto ocurre en el área de la capa de rodadura y las labores de restauración se deben dar para mejorar la seguridad (aumentando la fricción) o al restablecimiento de capas asfálticas de espesor pequeño que contribuyen al aporte estructural.

- **Fallas estructurales**

Parten de los defectos en una o varias de las capas que forman parte del paquete estructural del pavimento, las cuales tienen como función soportar y distribuir los esfuerzos generados por las cargas de tráfico, de tal forma que a la subrasante o al suelo de fundación, estos esfuerzos lleguen, pero con una magnitud mucho menor a la generada en la capa de rodadura. Para estas fallas, las medidas de corrección se deben centrar en el refuerzo de la estructura existente usando una capa con un espesor previamente

estimado en función de las cargas de tráfico estudiadas en el período previsto para la rehabilitación.

1.4.1 *Grieta piel de cocodrilo*

Este tipo de falla viene caracterizado por varias fisuras interconectadas de tal manera que llegan a formar polígonos irregulares cuya medida es de hasta 0.5m de longitud en su lado más largo, el nombre "piel de cocodrilo" se da debido al parecido que adopta el pavimento con la piel de este animal. En la Figura 8, se muestra la falla tipo piel de cocodrilo.

Se le conoce también como "agrietamiento por fatiga", y aparece en áreas donde se presentan altas repeticiones de cargas de tráfico.

Figura 8. Piel de cocodrilo
Fuente: Ccasani Bravo & Ferro Moina (2017)

En un paquete de pavimento asfaltico, los mayores esfuerzos y deformaciones unitarias se encuentran en la base, es aquí donde empieza el agrietamiento y se propaga a la superficie en forma de una serie de fisuras longitudinales paralelas, que finalmente se unen creando varias piezas. Esta falla también se produce como consecuencia de un envejecimiento en el ligante asfáltico, trayendo consigo menor flexibilidad del pavimento.

Si se da la presencia de la falla tipo piel de cocodrilo es un indicador que el pavimento ha perdido capacidad estructural, debido a que ha disminuido su capacidad de resistencia a solicitaciones externas. De no tener un programa de mantenimiento oportuno, la conducta del pavimento puede ser peor, pasando de una simple fisura a ser un desprendimiento (es decir llega a formarse un bache), de esta manera ocurre un daño significativo en la superficie de la carretera.

1.4.2 *Exudación*

La exudación es una lámina bituminosa en la superficie caracterizada por ser brillante, resbaladiza, reflectante y que durante temporadas cálidas llega a ser generalmente pegajosa.

Varios son los factores que conllevan a la aparición de esta falla, dentro de los cuales podemos encontrar: dosificación excesiva del ligante asfáltico en el diseño de mezcla, uso de un ligante asfaltico muy blando, uso excesivo de un sello bituminoso, bajo índice de vacíos, entre otros factores. Esta falla se produce en períodos cálidos, cuando el asfalto completa los vacíos de la mezcla, para después expandirse en la superficie del pavimento y como el desarrollo de la exudación es irreversible cuando ocurren períodos de temperatura muy bajos, en la superficie ocurrirá acumulación de asfalto. Ver Figura 9.

Figura 9. Exudación de pavimento
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.3 *Grietas en bloque*

Son grietas enlazadas que forman en el pavimento figuras rectangulares de diversas dimensiones que van a partir de los 0.30 x 0.30 m hasta 3.00 x 3.00 m. Se pueden dar en porciones largas del pavimento o también en porciones donde no hay presencia de tráfico; debido a esto es que las grietas en bloque no responden a solicitaciones externas de cargas de tránsito (principal diferencia con la falla piel de cocodrilo), sin embargo, sí son provocadas por la retracción del concreto asfáltico y por las variaciones climáticas trayendo consigo ciclos continuos de esfuerzo – deformación unitaria. Ver Figura 10.

Figura 10. Grietas en bloque
Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones - República Dominicana (2016)

1.4.4 *Abultamientos y hundimientos*

Son pequeños levantamientos y depresiones, bruscos, en la superficie de la capa de rodadura, distorsionando el perfil de la carretera. La inestabilidad del pavimento no es un factor para la aparición de esta falla, pero sí se puede dar como consecuencia de alguno de los siguientes factores:

- Suelo congelado, es decir expansión del pavimento por congelamiento.
- Se expanda el suelo de fundación
- El paquete estructural cuenta con un drenaje deficiente
- Elevación de las losas de concreto (para el caso de pavimentos rígidos) que han sido revestidas por una carpeta asfáltica.
- Se combinan las cargas de tráfico a la infiltración y acumulación de material en una fisura.

Cuando los abultamientos (desplazamientos hacia arriba) aparecen de manera transversal al sentido del tráfico y divididos unos de otros una distancia menor a 3 metros, la falla recibe el nombre de “corrugación”, ahora si los abultamientos aparecen en grandes áreas de la capa de rodadura, provocando de esta manera depresiones amplias y alargadas, se denomina “hinchamiento”. Ver Figura 11.

Figura 11. Abultamientos
Fuente: Carbajal Calderon, Cruz Quispe, Ureta Montes, & Benito Ramos (2019)

1.4.5 *Corrugación*

Esta falla se caracteriza por una secuencia de ondas con crestas y valle cercanos, distanciados en intervalos regulares (es común una distancia menor a 3 metros) a lo largo del pavimento. Las crestas se ubican perpendicularmente al sentido del tráfico. La causa común es la combinación de las cargas de tráfico y la poca estabilidad de las capas más superficiales o de la base del pavimento. Ver Figura 12.

Figura 12. Corrugación – tramo de evaluación Av. Grau, Castilla

1.4.6 *Depresión*

Son sectores o superficies ubicadas en la superficie de la capa de rodadura con cotas de elevación inferiores a los del pavimento que se encuentra adyacente, se hacen notar cuando el agua se acumula en ellas luego de una lluvia, aunque también se evidencian por medio de las manchas producto del agua estancada (para el caso de superficies secas). Esta falla se da por asentamientos de la subrasante o por procesos constructivos que no son los adecuados.

Además, pueden incidir en la formación de rugosidad en la superficie de la vía, y en el caso de ser muy profundas o se llenen de agua, traen consigo hidroplaneo, es decir la adherencia entre el pavimento y el neumático del vehículo que transita, se ha perdido. Ver Figura 13.

Figura 13. Depresión en tramo de la Av. Grau, Castilla

1.4.7 *Grietas de borde*

Son grietas situadas paralelamente al límite exterior del pavimento, a 0.30 – 0.50m de éste. Cuanto mayor sea la carga de vehículos que circula por la vía mayor será la intensidad de esta falla, teniendo su origen en la disminución de la capacidad portante de la base o de la subrasante, en sectores cercanos al borde del pavimento, causado por factores climatológicos o por el efecto abrasivo de arena suelta en el borde, trayendo consigo peladuras que posteriormente llevan a la desintegración. En ciertos casos se puede tener una disminución del material por disgregación. Ver Figura 14.

Figura 14. Grietas de borde – Tramo Av. Grau, Castilla

1.4.8 *Grietas de reflexión de juntas*

Ocurren únicamente en pavimentos asfalticos que se construyen sobre una losa de concreto, por lo que no se toman en cuenta como grietas de reflexión, otras clases de base como bases estabilizadas con cemento o cal. Las causas que producen este tipo de fallas tienen su origen en el desplazamiento de la losa de concreto, incitado por factores tales como temperatura o humedad, debajo de la superficie de la carpeta asfáltica. Las cargas de tránsito no influyen, pero sí pueden originar la fractura de la superficie de pavimento asfaltico cercano a las fisuras. Ver figura 15.

Figura 15. Grietas de reflexión de juntas
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.9 *Desnivel carril/berma*

Es la diferencia de alturas que se da entre el borde del pavimento y la berma, principalmente como producto de la erosión de la berma, el asentamiento de la misma o por agregar más capas encima de la carpeta de rodadura original, sin tener en cuenta el correcto ajuste de la elevación de berma. Ver Figura 16.

Figura 16. Desnivel carril/berma
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.10 *Grietas longitudinales y transversales*

Las grietas longitudinales se sitúan en la misma dirección que el eje de la vía o en la misma dirección en el que fue construido, mientras que las grietas transversales se hallan perpendiculares al centro de la carretera o al sentido de construcción de esta. Las cargas vehiculares están asociadas sólo a las grietas longitudinales. Ver Figura 17.

Dentro de las causantes de estas fallas encontramos: la contracción de la capa de rodadura asfáltica por los gradientes térmicos; envejecimiento del asfalto; ausencia de juntas de construcción o pobremente construidas.

Figura 17. Grieta longitudinal (lado izquierdo) y grieta transversal (lado derecho)
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.11 *Parcheo*

El parche se da en un área de la vía, que, por su deterioro, ha sido cambiada por un nuevo material, cuyo objetivo será restaurar el pavimento actual.

Usar parches baja el nivel de servicio de la carretera, debido a que el comportamiento de la zona parchada es menor al de la superficie reemplazada, inclusive el área cercana al parche no responde de la misma forma que lo hace la sección inicial del pavimento. Ver Figura 18.

Figura 18. Parcheo
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

1.4.12 *Pulimiento de agregados*

Es originada por las repeticiones de cargas de tráfico, poca cantidad de agregado esparcido sobre el asfalto, cantidad insuficiente de partículas de agregado angular que generen una correcta unión entre la capa de rodadura y el neumático del vehículo.

El pavimento reduce su resistencia al deslizamiento esto a causa de que los agregados en la superficie son cada vez más suaves al tacto, es decir el pavimento pierde su aspereza o textura característica. Ver Figura 19.

Figura 19. Pulimiento de agregados en tramo de la Av. Grau – Castilla

1.4.13 *Huecos*

Son depresiones de menor tamaño (diámetro menor a 750 mm) presentes en la superficie de la capa de rodadura, tienen aristas agudas y costados verticales cercanos al área superior de la falla. Se producen debido al tráfico de la vía, el cual empieza a arrancar pequeños trozos de capa de rodadura. El tamaño de un "hueco" puede ser cada vez mayor por la concentración de agua al interior de este. Ver Figura 20.

Figura 20. Presencia de huecos – Obra Urb. Quinta Ana María, Piura

Esta falla es relacionada con daños referentes a la condición estructural del pavimento, debido a que muchas veces se producen cuando se presenta falla tipo piel de cocodrilo con severidad alta, otras causas que producen huecos en la capa de rodadura son procedimientos constructivos defectuosos, inadecuado subdrenaje y un mal diseño de las capas del pavimento.

1.4.14 *Cruce de vía férrea*

Son varios tipos de daños generalmente depresiones y abultamientos que aparecen cercanos a los cruces de rieles o rejillas de drenaje. El nivel de severidad de esta falla dependerá de la disminución del confort que noten los usuarios cuando sus vehículos pasan por estos. Ver Figura 21.

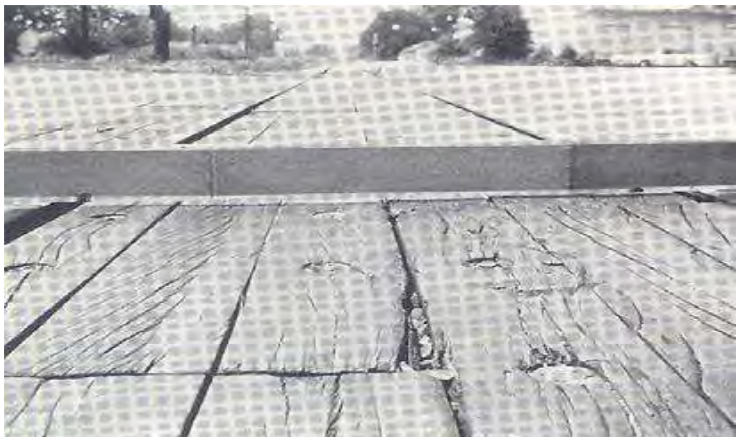


Figura 21. Falla por cruce de vía férrea
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.15 *Ahuellamiento*

Es un desnivel longitudinal continuo, aparece en el mismo sentido del vehículo, trayendo consigo la distorsión permanente en alguna de las capas del pavimento o subrasante. Tal vez puede ser originado por una baja compactación de las capas que conforman el pavimento, lo que genera a su vez que estás capas (base, subbase), pierdan estabilidad dando paso a que los materiales se muevan de manera lateral debido a las cargas de tráfico. Hay que tener en cuenta que tanto un mal diseño del paquete estructural y un deficiente control de calidad ya sea por los agregados y/o proceso constructivo también son causas que se produzcan este tipo de fallas.

Un ahuellamiento considerable producirá una falla estructural importante del pavimento. Ver Figura 22.

Figura 22. Ahuellamiento
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.16 *Desplazamiento*

Son causados por desplazamientos de mezcla, aparecen como distorsiones o corrimientos longitudinales y permanentes en un área determinada de la superficie de la vía, formado tipo de "cordones" laterales. Ver Figura 23.

Figura 23. Desplazamiento – Av. Tallanes, Piura

La acción de las cargas de tráfico induce a que se produzca este tipo de fallas, ya que empujan contra el pavimento formando una onda pequeña y brusca en la superficie de este. Usualmente esta falla se da sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (emulsiones asfálticas).

1.4.17 *Grietas parabólicas*

También llamadas grietas por deslizamiento son grietas con forma de media luna que se dan transversalmente al eje de la vía. Se dan normalmente en mezclas asfálticas con poca estabilidad o en capas sobrepuestas, cuando hay una baja adhesión (liga pobre) entre la capas superficial y subyacente del paquete estructural.

El frenado de los neumáticos de los vehículos o el giro por el cambio de dirección, demasiado ligante o muy poco riego de liga y el elevado porcentaje de arena fina en la mezcla pueden ser otros factores que causan las fisuras parabólicas. Esta falla no guarda conexión con los procesos de inestabilidad geotécnica que se dan en el suelo de fundación. Ver Figura 24.

Figura 24. Grietas parabólicas
Fuente: Andrés Costa (2019)

1.4.18 Hinchamiento

Se da en forma de un abultamiento en la capa de rodadura, tiene forma de onda larga y gradual de una dimensión superior a los 3 m, afectando la forma de la vía. La presencia de suelos expansivos y el enfriamiento del material que conforma la subrasante son las razones fundamentales de la aparición de hinchamientos en la carretera. Ver Figura 25.

Figura 25. Hinchamiento
Fuente: Corros B., Urbáez P., & Corredor M. (2009)

1.4.19 Meteorización

La meteorización es el producto del debilitamiento de la capa de rodadura del pavimento porque el ligante asfaltico disminuye y el agregado pétreo se desprende, es decir la cantidad de partículas de agregado que conforma el pavimento es menor.

Esta falla es un indicador que el ligante asfáltico ha pasado por un gran endurecimiento o la mezcla es de pésima calidad.

El paso de cargas “especiales” de tráfico (vehículos que usen orugas), superficie blanda, derramamiento del aceite de los vehículos, mezcla con una calidad baja que posea insuficiente ligante y el uso de agregados sucios o muy absorbentes son algunas de las causas que conllevan a que se produzca meteorización en el pavimento. (Ver Figura 26).

Figura 26. Meteorización

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Capítulo 2
Evaluación de la Av. Grau

En el presente capítulo se da a conocer el tramo de estudio de la presente investigación, así como los pasos previos al uso del método PCI para evaluar el tramo de la Av. Grau seleccionado.

2.1 Ubicación

Este estudio se desarrolló en la Av. Grau, distrito de Castilla, provincia de Piura y departamento de Piura, desde la intersección de la Av. Miguel Grau y Av. Progreso (punto de inicio: latitud: 5°13'40.8"S y longitud: 80°37'55.5"W) hasta el empalme de la Av. Grau con el Jirón Pumacahua (punto final: latitud: 5°12'55.3"S y longitud: 80°37'34.4"W).

Durante el transcurso del año la ciudad de Piura presenta un clima con temperatura generalmente entre 17 °C a 33 °C y raramente es menor de 16 °C o aumenta a más de 35 °C. Cabe resaltar que la época de verano es muy caliente, opresivo y nublado. Lo anterior, conlleva a posibles precipitaciones, las cuales pueden desencadenar eventos como el fenómeno Niño Costero vivido en el 2017; el cual, no sólo dejó cerca de 100 000 damnificados, 10000 hogares colapsados y medio millón de perjudicados como saldo final del que fuera uno de los más grandes fenómenos naturales ocurridos en Perú; sino también daños en la infraestructura vial de diversas regiones del país.

La zona de estudio de la presente tesis tomará como punto de partida el grifo Chiclayito y se analizarán, los primeros 400 metros lineales como si fuera un solo carril (debido a que no hay berma central que separe ambos carriles y el ancho de la vía es más angosto), y los 1200 metros lineales restantes a lo largo de cada sentido, siendo en total unos 2800 metros lineales de pavimento asfáltico a analizar. (Ver figura 27).

Figura 27. Ubicación del tramo a evaluar
Fuente: Google Maps (2020)

2.2 Cargas de tránsito

Yang H. Huang (2004) considera al tráfico como el elemento más relevante en el diseño de pavimentos. La relevancia del tráfico debe tener en cuenta la magnitud y configuración de la carga, así como el número de repeticiones de carga.

Para obtener el flujo vehicular que pasa a lo largo del tramo de evaluación, se han establecido 2 estaciones de conteo: Estación Mariano Melgar y Estación María Auxiliadora. En la figura 28 y en la tabla 3 se aprecia la ubicación de ambas estaciones.

En estas estaciones se ha realizado un conteo vehicular durante 12 horas continuas, 3 días de la semana: martes, jueves y sábado; con el fin de obtener parámetros tales como: la variación horaria de flujo vehicular, IMDS, IMDA y ejes equivales (EE).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) define a los ejes equivalentes (EE) como elementos equivalentes que simbolizan el factor destructivo de las diferentes cargas, de acuerdo al tipo de eje que posee cada modelo de vehículo pesado, sobre el pavimento.

Figura 28. Ubicación de las estaciones de conteo
Fuente: Google Maps(b) (2020)

Tabla 3. Ubicación de estaciones de conteo

Tramo	Estación	Progresiva de la estación
Tramo 1	María Auxiliadora	00+460
Tramo 2	Mariano Melgar	01+520

Después de haber seleccionado la ubicación de las estaciones de conteo de vehículos, se procede a definir la clasificación vehicular, es decir qué vehículos son los que serán incluidos dentro del conteo. El Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) ha establecido una manera general de tipificación según el peso y medida del vehículo, tal y como lo podemos ver en el apéndice 35, sin embargo, para el conteo vehicular de esta investigación, usaremos la clasificación de la tabla 4, donde se incluyen vehículos propios de la región como motos lineales y moto taxis.

Tabla 4. Clasificación de vehículos pesados y livianos

Tipo de vehículo	Vehículos	
Vehículos ligeros o livianos	Moto lineal	
	Moto - taxi	
	Auto	
	Station - wagon	
	Pick - up	
	Panel	
	Rural combi	
Vehículos pesados	Micro	
	Bus	
	Camión	
	Semi - tráiler	
	Tráiler	

En las Figuras 29, 30, 31, 32, 33 y 34 se muestra la variación de tráfico por día, de acuerdo a la estación de conteo, el carril correspondiente y el día en que se realizó el conteo. Se aprecia, la diferencia entre el volumen de tráfico vehicular que pasa por la estación Mariano Melgar en comparación de la estación María Auxiliadora. Se puede ver además las horas pico para cada día, por ejemplo: la hora pico durante el jueves 22 de abril en la estación Mariano Melgar fue de 12 – 1 pm, mientras que en la estación María Auxiliadora fue de 10-11am el mismo día.

Además, durante los 3 días que se hizo el estudio de tráfico, se ve que la mayor cantidad del flujo vehicular se encuentra en el carril derecho.

Después de realizado el estudio de tráfico, se procede a hallar el índice medio diario anual (IMDA). Este valor es el promedio del total de vehículos que pasan a diario por la carretera en el año y para llegar a este factor se necesita aplicar las siguientes ecuaciones:

$$IMDS = \frac{Promedio\ diario\ de\ días\ laborables\ x\ 5 + Día\ sábado\ ó\ domingo\ x\ 2}{7} \qquad \text{Ec. (1)}$$

$$IMDA = \text{IMDS x FC} \qquad \text{Ec. (2)}$$

Los factores de corrección (FC) tienen como función principal dejar de lado los "factores de estacionalidad" que involucran la circulación de carga y pasajeros y se determinan por medio de una serie de tráfico anual registrada en las unidades de Peaje; dicho factor depende de varios factores externos por ejemplo: temporadas de vacaciones en el caso de personas; temporadas de cosecha y los factores climáticos en el traslado de productos agropecuarios o navidad que es temporada con gran demanda de bienes, entre otros que ocurren a lo largo del año.

En la tabla 5 se aprecian los factores de corrección (para vehículos ligeros y pesados) que usaremos en esta tesis. Los valores seleccionados son los correspondientes para el mes de abril (mes donde se realizó el conteo vehicular) y que aparecen en el peaje Piura – Sullana.

Tabla 5. Factores de corrección (Peaje Piura – Sullana)

Mes	Ligeros	Pesados
Enero	0.920508	0.971908
Febrero	0.918587	0.945697
Marzo	1.012812	1.017677
Abril	1.067426	1.050156
Mayo	1.079278	1.041486
Junio	1.051401	0.998695
Julio	0.996521	0.991567
Agosto	0.994501	1.005043
Septiembre	1.034053	1.029725
Octubre	1.082971	1.076486
Noviembre	1.066464	1.04789
Diciembre	0.939187	0.961201

Fuente: Unidades Peaje PVN_OGPP (2010)

Usando la tabla 5, para el mes de abril, tendremos valores de factor de corrección de 1.067426 para vehículos ligeros y de 1.050156 para vehículos pesados, estos serán empleados para el cálculo del IMDA.

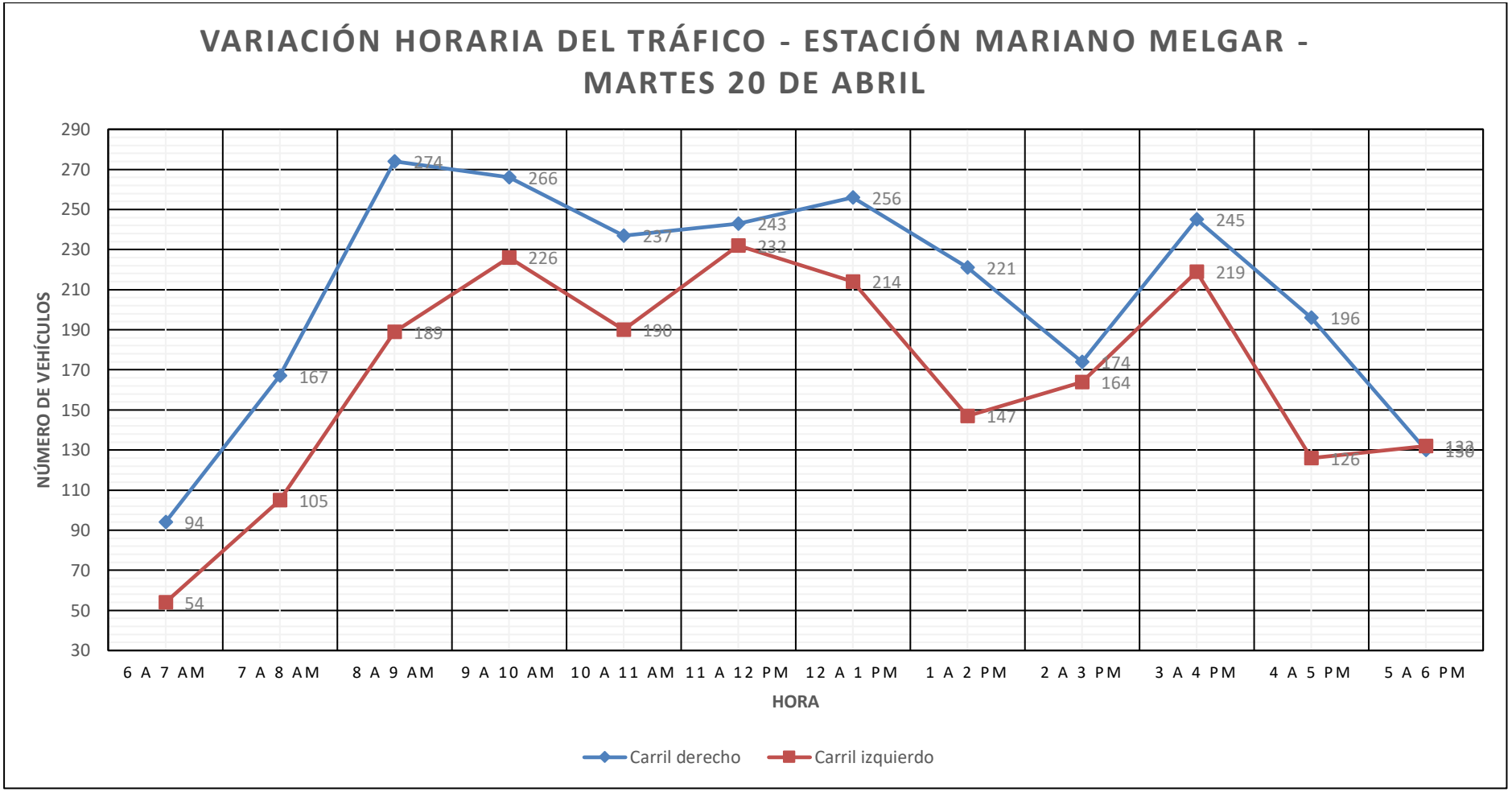


Figura 29. Variación horaria del tráfico, martes 20 de abril – Estación Mariano Melgar

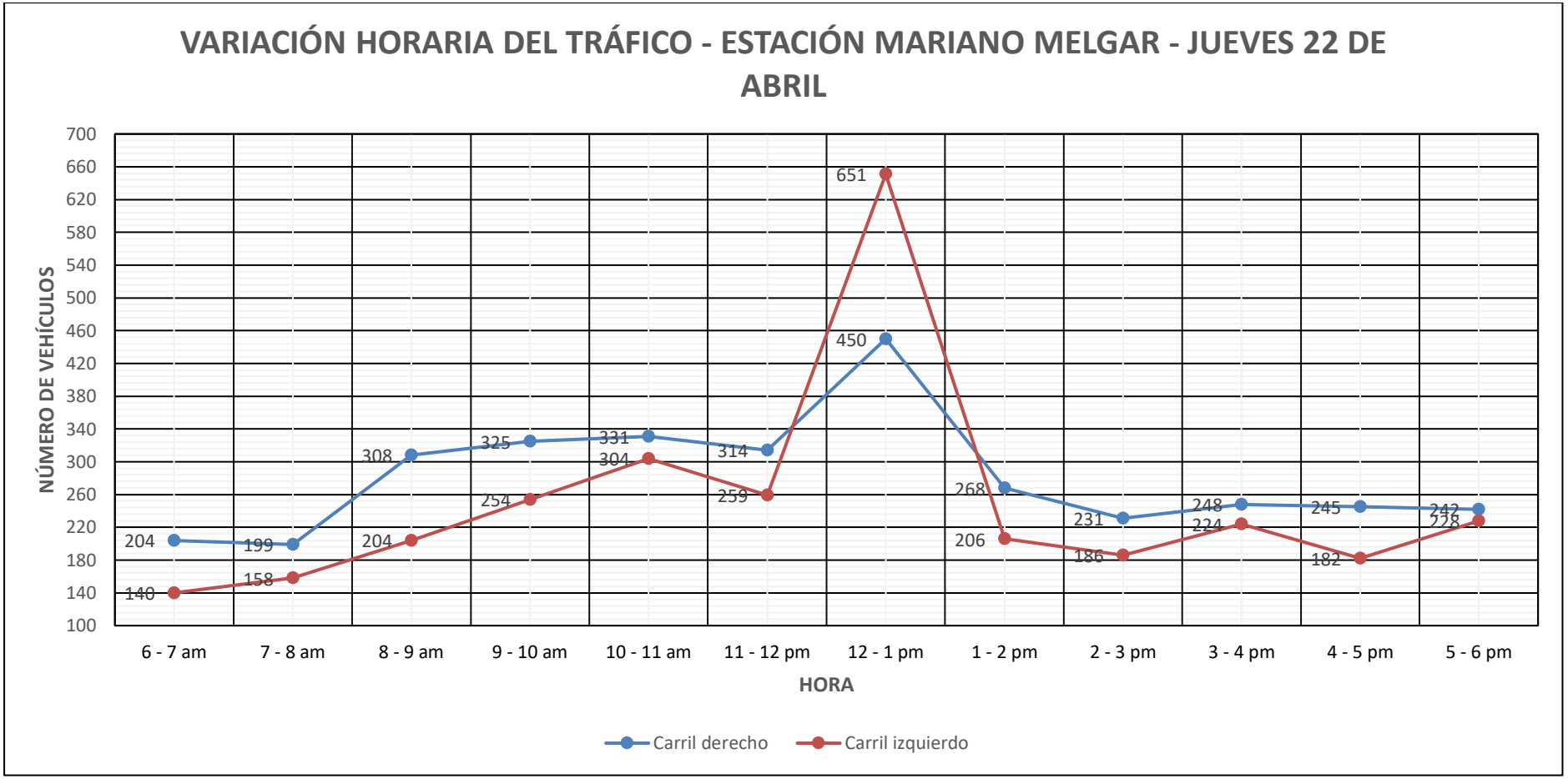


Figura 30. Variación horaria del tráfico, jueves 22 de abril – Estación Mariano Melgar

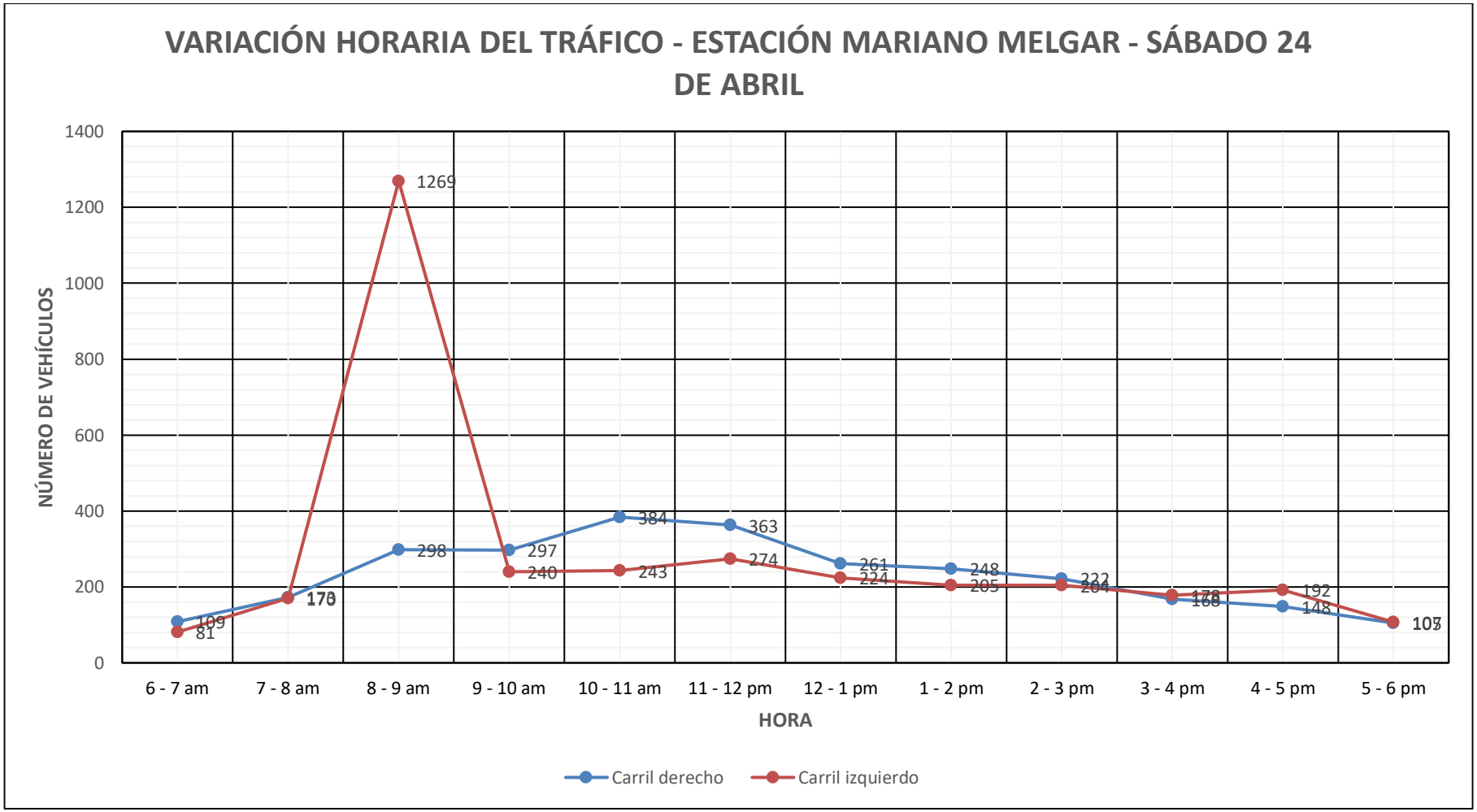


Figura 31. Variación horaria del tráfico, sábado 24 de abril – Estación Mariano Melgar

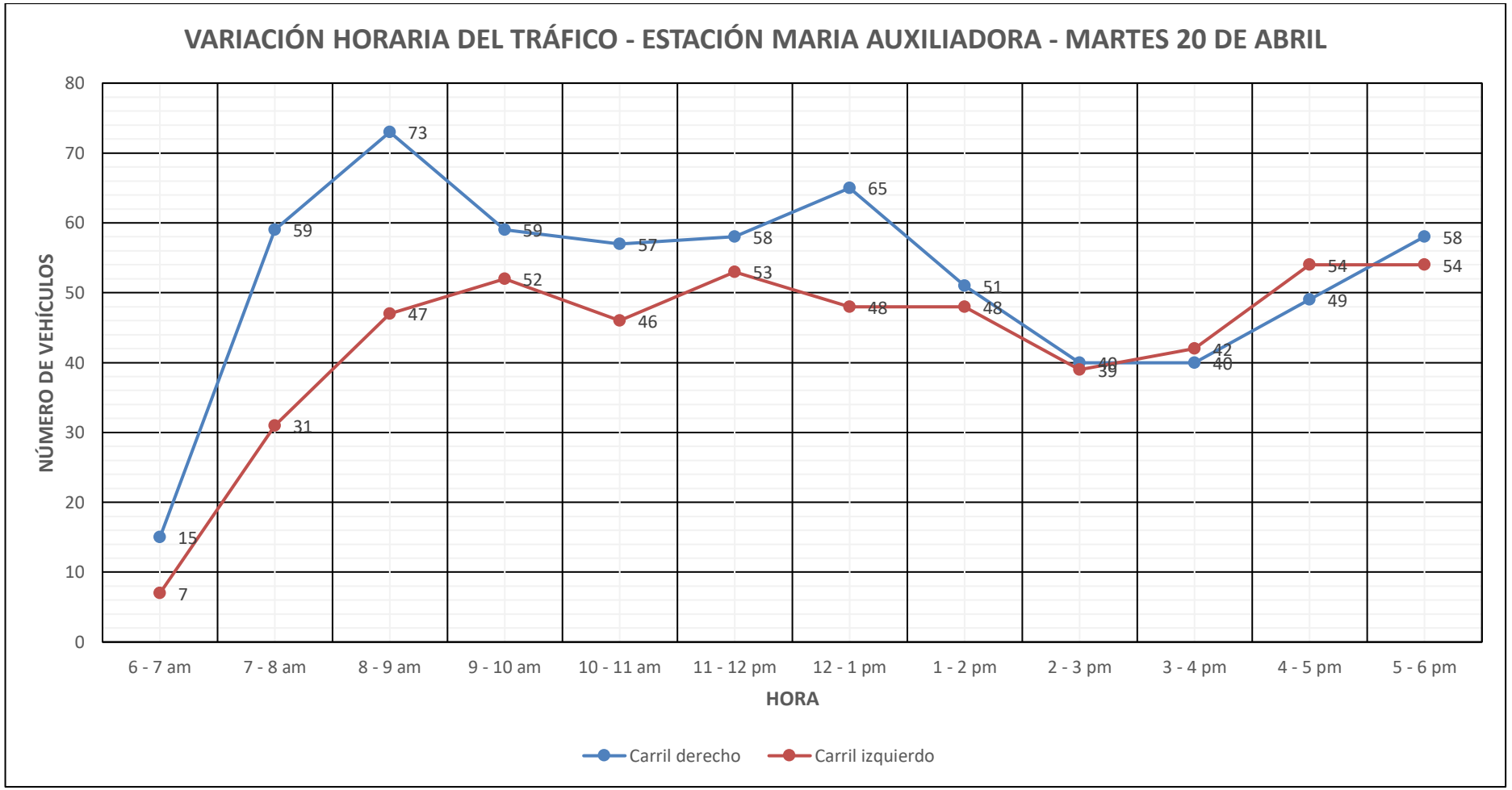


Figura 32. Variación horaria del tráfico, martes 20 de abril – Estación María Auxiliadora

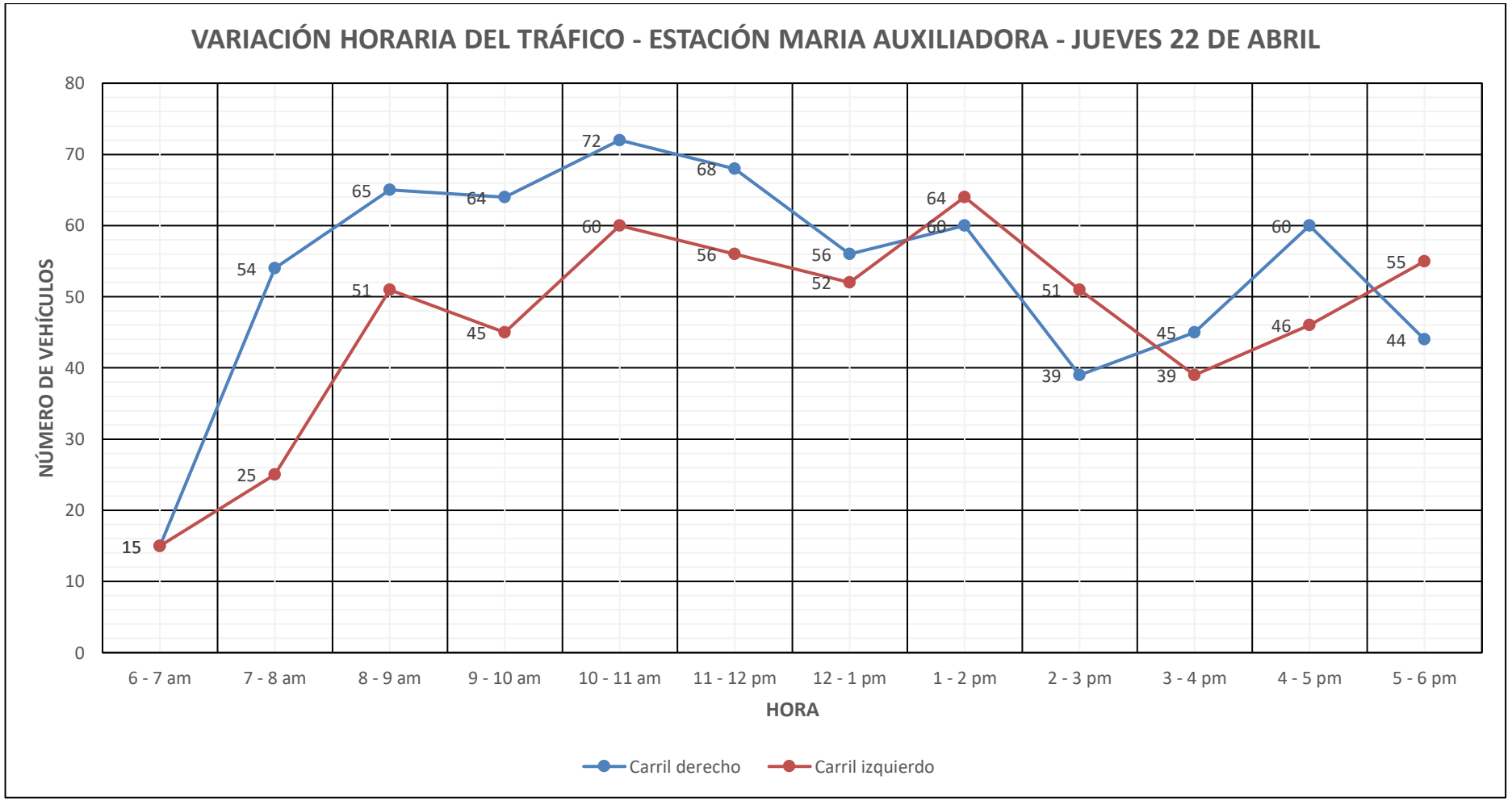


Figura 33.Variación horaria del tráfico, jueves 22 de abril – Estación María Auxiliadora

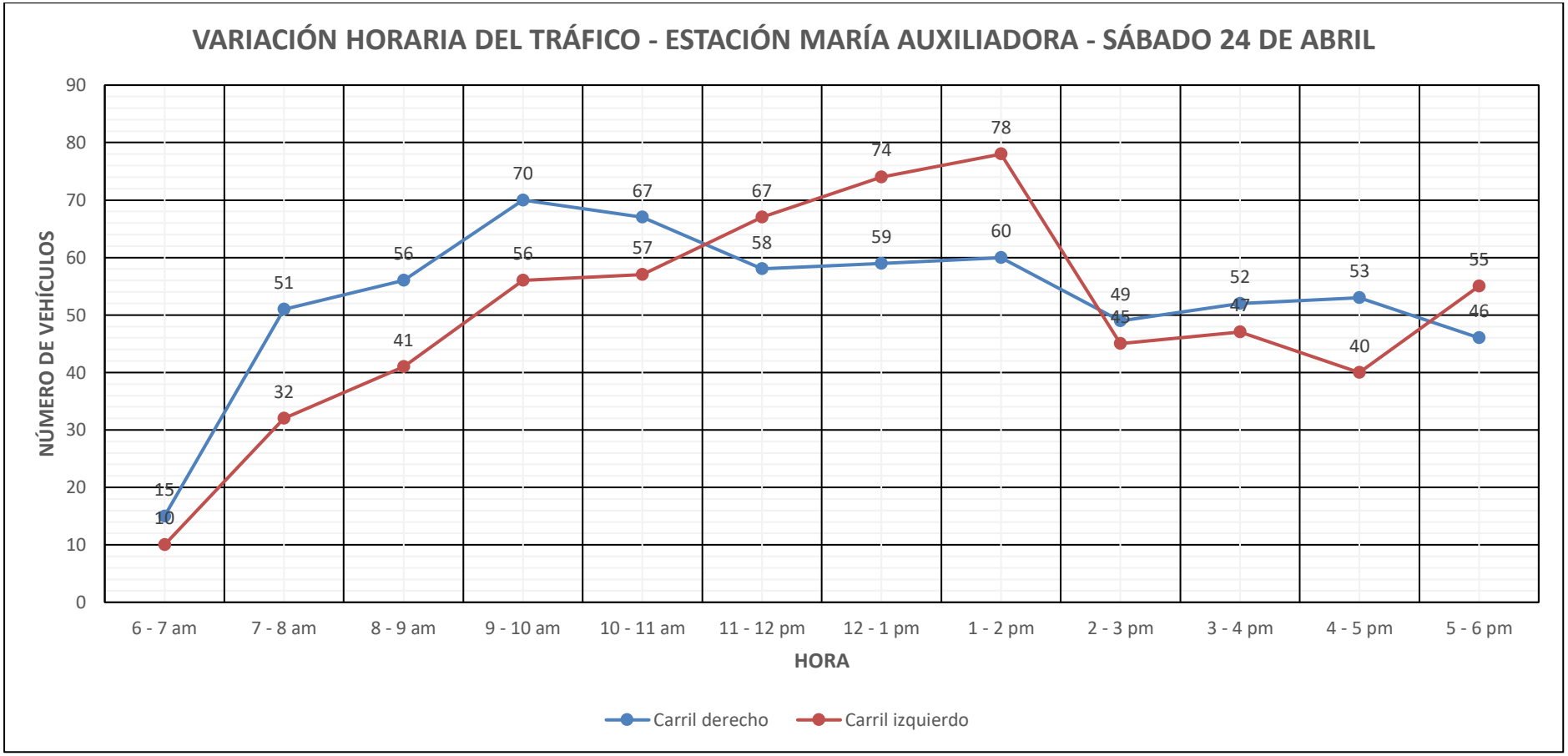


Figura 34. Variación horaria del tráfico, sábado 24 de abril – Estación María Auxiliadora

Los factores de corrección propios de otros peajes se encuentran presentes en las tablas 6 y 7.

Las tablas 8, 9 y 10 muestran los IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos de los tramos evaluados en esta investigación.

Tabla 6. Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P001	Aguas Calientes	0.992382	0.920195	1.068743	1.075160	1.169200	1.184254	0.936857	0.879831	0.867443	1.050135	1.040737	1.010235
P002	Aguas Claras	1.120729	1.160006	1.095403	1.045593	0.973398	0.953971	0.890315	0.923189	1.050493	1.033557	1.008857	0.932598
P003	Ambo	1.035571	1.102719	1.094765	1.028035	1.011158	1.047825	1.020222	0.979908	1.031114	0.982223	0.952948	0.861338
P004	Atico	0.934263	0.764183	1.000100	1.047885	1.162355	1.221341	1.023835	0.999045	1.141732	1.095546	1.105757	0.864690
P005	Ayaviri	1.036650	0.967293	1.509918	1.121253	1.191289	1.173181	0.957975	0.883276	0.880329	0.996700	0.985409	0.865891
P006	Bagua	1.056196	1.109595	1.169597	1.102517	1.074476	1.024215	0.969664	0.949647	0.955497	1.009393	1.038757	0.876256
P007	Bujama	0.619687	0.582335	0.689777	1.018653	1.661345	1.793992	1.366112	1.514720	1.653584	1.297168	1.217959	1.012960
P039	Mocce	0.988368	0.962589	1.015888	1.097568	1.088704	1.041461	1.020978	0.914061	1.042163	1.045342	1.020761	0.906705
P040	Montalvo	0.952951	0.982183	1.081383	1.089070	1.116355	1.120768	0.979418	0.915982	1.020771	1.048732	1.025820	0.868989
P041	Mórrope	0.882757	0.924620	1.070067	1.124741	1.150790	1.169035	0.882586	0.979860	1.183850	1.101693	1.140363	0.785395
P042	Moyobamba	1.178276	1.138916	1.113240	1.051469	1.033499	0.926456	0.937374	0.928181	0.968301	0.971935	0.942950	0.938618
P043	Nazca	0.998482	0.968412	1.029348	1.054918	1.108427	1.123463	0.924936	0.902211	1.026323	1.026347	1.095925	0.896682
P044	Pacanguilla	0.951242	0.972866	1.068221	1.033149	1.067478	1.103852	0.890865	0.949958	1.131137	1.130123	1.126137	0.839516
P045	Pacra	1.110540	1.116333	1.032097	0.874611	1.126100	1.055529	0.916323	0.999696	1.066166	1.025252	1.005852	0.966826
P046	Paita	0.888620	0.846215	0.955639	1.036748	1.152649	1.146220	1.350730	1.066184	1.026845	1.105145	1.089163	0.791592
P047	Pampa Cuéllar	1.049977	0.941641	1.121317	1.130921	1.165483	1.203320	0.967152	0.740558	1.051413	1.022972	1.039633	0.914584
P048	Pampa Galera	1.049449	1.115322	1.189206	1.141811	0.953547	1.044147	0.968588	0.820661	1.029797	1.005944	1.030903	0.927163
P049	Patahuasi	1.154511	0.945466	1.168618	1.091643	1.128276	1.126704	0.924874	0.767332	0.989006	0.952423	1.006260	0.952658
P050	Pedro Ruiz	0.993233	1.029596	1.080265	1.209410	1.101453	1.037956	0.924837	0.913536	0.982339	1.028582	1.004107	0.997269
P051	Piura Sullana	0.920508	0.918587	1.012812	1.067426	1.079278	1.051401	0.996521	0.994501	1.034053	1.082971	1.066464	0.939187
P052	Pomalca	0.769321	0.749243	0.782892	0.831381	0.786013	1.014466	1.793785	0.974946	0.991258	1.017340	1.051915	0.998837
P053	Pomahuanca	0.906348	1.043085	1.080231									
P054	Pozo Redondo	0.918618	0.883502	0.989741	1.057258	1.050785	1.191273	1.046164	1.000733	1.103416	1.048364	1.036116	0.848653
P055	Pucará	0.929663	0.968912	1.081974	1.106895	1.118226	1.060810	0.923353	0.909883	1.036513	1.071227	1.030331	0.937501
P056	Punta Perdida	1.016504	0.741978	1.141825	1.231290	1.206355	1.190819	0.886978	0.597177	1.158515	1.107127	1.283573	1.123881
P057	Quiulla	1.054813	1.085522	1.094876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
P058	Ramiro Prialé	0.993362	0.998265	1.019429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941970	1.024400	0.996099	1.016927	0.965203
P059	Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995061	0.826767	1.198725	1.183175	0.864668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
P060	Santa Lucía	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
P061	Saylla	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
P062	Serpentín de Pasamayo	1.095463	1.007880	1.022644	1.013634	0.978524	0.993843	0.984806	1.037533	1.080017	0.895230	0.886778	0.852263
P063	Sicuyani	0.971417	0.758596	1.068523	1.111396	1.229779	1.311310	1.031490	0.683282	1.384191	1.019804	1.119919	0.978667
P064	Simbila												
P065	Socos	1.208747	1.059142	0.999469	0.877132	1.075259	1.064181	0.972343	0.965082	1.033340	0.996466	1.008091	0.997567
P066	Tambo Grande	0.883966	0.939828	1.044692	1.119472	1.138508	1.082810	1.093651	1.062226	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
P067	Tomasiri	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957206	0.855623	1.033469	1.028658	0.844004
P068	Tunan	1.010867	1.060881	1.108091	0.966025	1.086967	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
P069	Variante de Pasamayo	0.958010	0.941581	0.982048	0.963565	1.072566	1.124447	0.939651	1.019935	1.135207	1.051909	1.075789	0.877645
P070	Variante de Uchumayo	0.806582	0.620889	0.956525	1.121810	1.146576	1.198611	1.096166	1.089260	1.171095	1.233508	1.129518	0.938597
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895
P072	Virú	0.944645	0.927037	0.998822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.861916
P073	Yauca	0.920191	0.837839	1.027747	1.055378	1.212323	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.866008
P074	Zarumilla	1.065796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037788	0.997303	0.955574	0.976400	0.987004	1.011604	1.555471

Fuente: Unidades Peaje PVN_OGPP (2010)

Tabla 7. Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P001	Aguas Calientes	1.152056	0.983990	1.013858	1.017953	1.070015	1.106987	1.066392	0.916331	0.917894	0.969064	0.893941	0.936015
P002	Aguas Claras	1.115155	1.063206	1.013084	1.026083	0.960271	0.922331	0.937617	0.980422	1.028749	1.038681	1.028577	1.013063
P003	Ambo	0.975396	1.001856	0.990894	1.022654	1.064697	1.062693	1.084708	1.012073	1.023322	0.979103	0.967478	0.903952
P004	Atico	1.002637	0.967990	1.001283	1.003859	1.053150	1.101172	1.037379	0.991104	1.041947	1.015129	0.997863	0.893016
P005	Ayaviri	1.111406	1.020008	1.264724	1.017185	1.063508	1.094743	1.004545	0.957472	0.973269	0.988975	0.952043	0.872650
P006	Bagua	1.037192	1.038676	1.064756	1.480583	1.035709	0.969377	0.989694	0.951046	1.010844	1.004341	1.005912	0.935287
P007	Bujama	1.023799	0.990646	1.008912	1.029835	1.062501	1.084767	1.057903	1.020938	1.063802	1.008891	1.009929	1.060760
P008	Camaná	0.987878	0.918781	0.980818	1.024526	1.076158	1.138937	1.059435	0.986145	1.048190	1.025378	1.012327	0.919004
P009	Cancas	1.003327	0.966822	0.999436	1.052351	1.154232	1.039043	1.003725	1.005452	1.017838	1.003000	0.978151	0.923694
P010	Caracoto	1.088225	0.962206	1.025379	1.037511	1.060026	1.058077	1.033234	0.913116	1.006702	0.981624	1.016104	0.935704
P011	Casaracra	1.017211	0.989811	0.972089	1.014503	0.975861	1.016677	1.024040	1.012504	1.055118	1.014133	1.018031	0.969961
P012	Casinchihua	1.228084	1.107520	1.095992	1.081502	1.052918	1.013756	0.956503	0.892909	0.951161	0.933450	0.951626	0.919227
P013	Catac	1.004148	1.032875	1.148238	1.065226	1.068467	0.997205	0.974436	0.926999	0.998365	0.955673	0.978974	0.921448
P014	Cerro de Pasco		1.566990	0.900925	0.978369	1.147177							
P015	Chalhuanca	1.112331	1.074472	1.080783	1.114410	1.118050	0.986149	0.983858	0.938133	0.953677	0.948843	0.983575	0.948397
P016	Chalhuapuquio (El Pedregal)	1.070696	1.105668	1.127595	1.025655	0.950560	0.942942	0.920036	0.948340	0.981226	0.956729	1.027332	1.008267
P017	Chicama	0.995423	0.990930	1.050979	1.071837	1.069606	1.027862	0.998617	0.971290	1.014403	1.045753	1.027710	0.936320
P018	Chilca	0.924254	0.893745	0.965260	1.010401	1.138275	1.170316	1.112000	1.104425	1.085696	1.019542	1.000055	0.947991
P019	Chullqui	0.968934	1.020285	1.016843	1.072139	1.119779	1.066516	1.079471	0.974897	0.974932	0.946290	0.932717	0.873061
P020	Chulucanas	0.999638	1.010383	1.157890	1.160212	1.091797	1.031974	0.991163	0.942327	0.967505	0.969838	0.956877	0.879145
P021	Ciudad de Dios	1.008812	0.960739	1.080950	1.057941	1.106456	1.087975	1.097579	0.958345	0.940683	0.943467	0.968021	0.974525
P022	Corcona	1.051301	1.018810	1.012837	0.949320	0.967974	1.005690	1.066033	0.989782	1.044532	1.011459	1.034433	0.977987
P023	Cruce Bayóvar	0.937815	0.951394	1.025536	1.141136	1.061117	1.037478	1.013926	0.996825	1.027720	1.051864	1.039579	0.923090
P024	Cuculí	0.950059	0.984751	1.402962	1.517595	1.246496	0.969531	1.009785	1.004337	0.920463	0.986391	0.907746	0.880555
P025	Desvío Olmos	1.017454	1.033046	1.049123	2.271120	1.097925	1.035464	0.990143	0.934863	0.987011	0.981228	0.964788	0.990910
P026	Desvío Talara	1.048883	1.003056	1.019170	1.030528	1.033714	1.021900	1.026971	1.017993	1.042366	0.992930	0.957055	0.895397
P027	El Fiscal	1.038485	0.906822	1.083871	1.080024	1.066607	1.184776	1.103372	1.061418	1.105289	1.083050	1.068755	0.950544
P028	El Paraíso	0.973067	0.994277	1.057835	1.057798	1.059652	1.044482	1.006399	1.002848	1.044331	0.992956	0.977690	0.881354
P029	Huacrapuquio	1.152575	1.115503	1.029777	1.001784	0.947483	0.960152	0.961270	0.955024	0.957631	0.972342	1.050900	0.991492
P030	Huarmey	0.933535	0.942690	1.010130	1.088803	1.123693	1.087517	1.029852	1.007590	1.065906	1.008860	1.010062	0.894778
P031	Huillque	1.078885	1.082401	1.122024	1.134512	1.072256	0.904700	0.988543	0.962398	0.960562	0.968604	0.946657	0.927700
P032	Ica	1.024076	1.011173	1.029908	1.022044	1.068010	1.079791	1.043697	1.002446	0.991907	0.944277	0.997216	0.891610
P033	Ilave	1.098290	1.036475	1.042219	1.643594	1.074546	1.072822	0.974334	0.861489	1.014579	0.989874	0.999383	0.886819
P034	Ilo	1.014983	0.977024	0.976785	1.069421	1.036196	1.093447	1.019384	1.045911	0.991919	1.027302	0.989154	0.883206
P035	Jahuay Chincha	1.044326	1.016959	1.028146	1.000172	1.035235	1.059892	1.016620	1.004540	1.012376	0.970028	1.011518	0.897131
P036	Lunahuaná	1.117705	1.074653	1.072419	1.064922	0.861465	1.070093	1.031545	1.036390	0.998830	0.907237	0.935730	1.045576
P037	Marcona	1.049281	0.999218	0.968928	1.065838	1.084418	1.012221	1.025558	1.108298	0.974742	0.978969	0.932855	1.025148
P038	Matarani	0.844686	0.760509	0.932370	1.136254	1.155390	1.188635	1.161362	1.144690	1.132786	1.090607	1.133596	1.338546
P039	Mocce	0.999739	1.029667	1.110047	1.122763	1.035493	0.963260	0.993512	0.915971	1.082418	1.019173	1.003934	0.917786
P040	Montalvo	1.018973	0.986837	1.004121	1.020575	1.025752	1.081602	1.033640	0.996394	1.049480	1.025485	1.010318	0.880087
P041	Mórrope	0.949054	0.951983	1.014531	1.078873	1.068757	1.029589	1.013005	0.994290	1.043866	1.056761	1.045365	0.906838
P042	Moyobamba	1.100681	0.996518	1.015998	1.076312	1.055468	0.988711	0.990681	0.944552	0.961954	0.980645	0.964170	0.987785
P043	Nazca	0.956162	1.083271	1.105598	1.098732	1.134869	1.145323	1.086919	1.031972	1.094248	1.058282	1.052412	0.971032
P044	Pacanguilla	0.949198	0.953274	1.018721	1.338946	1.173096	1.019806	0.993534	0.963591	1.027556	1.056321	1.032569	0.924794
P045	Pacra	1.118314	1.067730	1.065327	0.948125	0.990753	0.959127	0.958425	0.980288	1.021957	1.005330	1.031313	0.976288
P046	Paita	1.018951	0.952383	0.942930	1.041141	1.032175	1.028817	1.379026	1.027868	0.995480	1.018765	0.990450	0.904840
P047	Pampa Cuéllar	1.112577	1.075219	1.080287	1.072265	1.018126	1.112320	0.965437	0.914365	1.024142	0.999119	0.963115	0.886168
P048	Pampa Galera	1.104728	1.114355	1.130416	1.078073	0.945893	1.034742	1.067603	0.916792	0.963632	0.943888	0.936628	0.941910
P049	Patahuasi	1.089206	1.044719	1.059195	1.025297	1.062170	1.085018	1.026730	0.916007	0.971307	0.926516	0.941959	0.945931
P050	Pedro Ruiz	1.003620	0.964426	1.013598	3.570378	1.043144	1.114995	0.956615	0.944312	0.988379	1.017231	0.987071	1.136902
P051	Piura Sullana	0.971908	0.945697	1.017677	1.050156	1.041486	0.998695	0.991567	1.005043	1.029725	1.076486	1.047890	0.961201
P052	Pomalca	1.028688	0.984591	0.915422	0.911452	0.875076	0.853631	1.121234	1.174516	1.012305	0.999812	1.069298	1.056931
P053	Pomahuanca	0.979519	1.011112	1.012354									
P054	Pozo Redondo	0.965093	0.959281	1.000901	1.017464	0.993529	1.123378	1.026023	0.989466	1.049956	1.021359	1.014444	0.935085
P055	Pucará	1.067441	1.057953	1.116125	1.051319	1.066838	1.004507	0.951360	0.946114	0.972668	1.003390	0.970048	0.959383
P056	Punta Perdida	1.123175	0.974032	1.114108	1.100241	1.054507	1.150030	0.912521	0.824565	0.999358	0.996328	1.036562	1.009794
P057	Quiulla	1.094620	1.028769	0.994728	0.898368	0.932131	0.980860	0.969740	1.010022	1.032476	1.041747	1.038144	1.036301
P058	Ramiro Prialé	1.292422	0.939355	0.907594	1.086915	1.034067	0.973959	1.026707	0.935233	0.971744	0.907958	0.997630	1.055491
P059	Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941196	0.983642	0.934395	0.918484	0.947720	1.154767	0.990122	1.044174	1.052340
P060	Santa Lucía	1.089248	1.031527	1.091317	1.097922	1.103856	0.987479	1.049061	0.923008	0.988300	0.979695	0.951238	0.898871
P061	Saylla	1.033154	1.002258	1.048227	1.197009	1.087123	1.085906	1.026910	0.967106	0.969674	0.996550	0.959322	0.913599
P062	Serpentín de Pasamayo	0.984569	1.000589	1.044372	1.053622	1.046078	1.026596	1.012132	1.011370	1.030776	0.984974	0.975315	0.911831
P063	Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034068	1.039184	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945178	0.905259
P064	Simbila												
P065	Socos	1.146400	1.017059	1.019566	0.938151	0.980499	0.950679	0.981700	0.975897	1.036117	1.011057	1.063374	1.020175
P066	Tambo Grande	0.679286	0.793920	1.111716	1.336768	1.248861	1.105966	1.196294	1.225046	1.254410	1.069327	1.005585	0.729283
P067	Tomasiri	1.028449	0.994837	1.008505	1.027927	1.032552	1.091474	1.378336	0.981490	0.928631	1.005755	1.004334	0.878170
P068	Tunan	0.931964	1.004743	1.110132	1.079956	1.030331	0.962541	0.954718	0.958826	0.934054	0.903903	0.924840	0.848276
P069	Variante de Pasamayo	1.547650	1.297654	1.613231	1.442094	1.176629	1.026730	0.966506	0.998111	1.022116	0.857908	0.931199	0.984059
P070	Variante de Uchumayo	0.991809	0.957938	1.049206	1.109913	1.136320	0.982197	1.096105	1.041322	1.076587	1.025323	1.035436	0.976793
P071	Vesique	0.935848	0.938301	0.989097	1.093545	1.098104	1.454017	1.045259	1.008173	1.062021	1.020666	0.998231	0.906764
P072	Virú	0.965911	0.947022	1.001504	1.074519	1.095366	1.012392	1.042734	1.006210	6.945909	0.999724	0.998837	0.906233
P073	Yauca	1.028696	0.991589	1.031376	1.028534	1.081314	1.020634	1.048597	0.993168	1.040947	1.005764	0.996853	0.892818
P074	Zarumilla	0.951598	0.871844	0.961710	0.977700	1.136449	0.959047	0.988594	1.046416	1.012343	1.085088	1.196038	1.754950

Fuente: Unidades Peaje PVN_OGPP (2010)

Tabla 8. IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos en el tramo 1, sección 1

DÍA	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
MARTES	472	295	137	8	68	5	17	115	0	0	22	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	**1145**
JUEVES	503	301	161	6	90	1	19	108	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1201**
SABADO	506	318	178	10	73	1	14	111	0	0	17	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	**1238**
IMDS	661.36	409.07	206.21	10.71	101.57	4.21	22.93	152.43	0.00	0.00	24.14	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**1601**
F.C	1.067426							1.050156														
IMDA	705.95	436.65	220.12	11.44	108.42	4.50	24.47	160.07	0.00	0.00	25.35	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	**1705**
%	41%	26%	13%	1%	6%	0%	1%	9%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	**100%**

Tabla 9. IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos en el tramo 2, sección 1

	VEHICULOS LIGEROS							VEHICULOS PESADOS														
DÍA	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
MARTES	954	915	326	1	129	30	34	110	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2503**
JUEVES	1321	1219	438	0	192	11	35	135	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3365**
SABADO	1056	1054	294	12	170	12	32	120	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2776**
IMDS	1454.93	1390.07	473.29	4.14	209.29	28.79	45.93	161.07	0.00	0.00	15.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**3783**
F.C	1.067426							1.050156														
IMDA	1553.03	1483.80	505.20	4.42	223.40	30.73	49.03	169.15	0.00	0.00	16.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**4035**
%	38%	37%	13%	0%	6%	1%	1%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	**100%**

Tabla 10. IMDS, IMDA y porcentaje por vehículos en el tramo 2, sección 2

	VEHICULOS LIGEROS							VEHICULOS PESADOS														
DÍA	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
MARTES	732	743	259	0	111	22	19	108	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1998**
JUEVES	1085	976	327	0	446	3	27	130	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2996**
SABADO	1027	1908	193	1	136	5	6	108	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3387**
IMDS	1203.79	1424.43	356.93	0.29	277.43	18.21	24.93	154.43	0.00	0.00	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**3465**
F.C	1.067426							1.050156														
IMDA	1284.95	1520.47	380.99	0.30	296.13	19.44	26.61	162.17	0.00	0.00	4.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**3696**
%	35%	41%	10%	0%	8%	1%	1%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	**100%**

Obtenidos los valores de flujo vehicular (IMDS e IMDA) que circulan en el tramo de la Av. Progreso analizado, tocará identificar la carga vehicular tanto de los ómnibus y de los camiones que circulan en dicho tramo, debido a que, por el peso de los mismos, son la razón principal por la que falla un pavimento. El flujo vehicular se transforma a ejes equivalentes (EE), un parámetro empleado cuando se va a diseñar un pavimento.

AASHTO define ejes equivalentes (EE) como el resultado del daño provocado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con un peso de 18000 lb ó 8.2 ton ó 8.2 kN y con neumáticos con una presión de 80lb/pulg2.

Para determinar los ejes equivalentes, emplearemos la ecuación:

$$EE_{día-carril} = IMD_{pi}\ x\ F_d\ x\ F_C\ x\ F_{vpi}\ x\ F_{pi} \qquad \text{Ec (3)}$$

Donde:

IMD_{pi} = Índice medio diario anual para cada parte de vía

F_d = Factor de direccionalidad

F_C= Factor distribución carril

F_{pi}= Factor de ajuste por presión de neumático

F_{vpi}= Factor de vehículo pesado

De acuerdo a la Tabla 11, usaremos valores de: $F_d = 0.5$ y $F_C = 0.8$

Tabla 11. Factores de distribución direccional (F_d) y de carril (F_C) para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para el carril de diseño
1 calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

De la tabla 12, obtendremos los valores de F_{vpi} (Factor de vehículo pesado) para cada clase de vehículo pesado incluidos en el estudio de tráfico, en el apéndice 33 se muestra este cálculo.

En primer lugar, debemos clasificar las cargas de acuerdo a sus ejes, para esto usaremos la Figura 35.

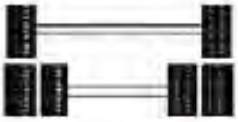
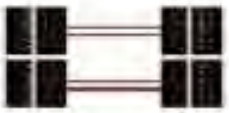
Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Figura 35. Configuración de ejes
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

Después las cargas por ejes por cada tipo de vehículo calculadas se transformarán a ejes equivalentes usando las ecuaciones de la tabla 12 y por último se sumarán los factores de acuerdo a cada vehículo.

Tabla 12. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE)

Tipo de eje	**Eje equivalente ($EE_{8.2TN}$)**
Eje simple de ruedas simples **(EE_{S1})**	$EE_{S1} = \left[\frac{P}{6.6}\right]^4$
Eje simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = \left[\frac{P}{8.2}\right]^4$
Eje tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = \left[\frac{P}{14.8}\right]^4$
Eje tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = \left[\frac{P}{15.1}\right]^4$
Eje tridem (2 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = \left[\frac{P}{20.7}\right]^{3.9}$
Eje tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = \left[\frac{P}{21.8}\right]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

El factor de ajuste por presión neumático (Fp) lo obtendremos de la Tabla 13, asumiendo una presión de contacto del neumático de 80 psi, obtendremos un Fp =1

Tabla 13. Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) para ejes equivalente (EE)

Espesor de capa de rodadura (mm)	**Presión de contacto del neumático (PCN) en psi PCN = 0.90 x (presión de inflado del neumático) (psi)**						
	80	**90**	**100**	**110**	**120**	**130**	**140**
50	1	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.2
90	1	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1	1.19	1.38	1.59	1.8	2.02	2.25
130	1	1.17	1.34	1.52	1.7	1.89	2.09
140	1	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013) nos proporciona la siguiente fórmula para obtener el número de repeticiones equivalentes de 8.2 tn, de acuerdo al periodo de diseño establecido y al total de vehículos pesados tomados en cuenta:

$$Nrep\ de\ EE_{8.2\ tn} = \sum[EE_{dia-carril}\ x\ Fca\ x\ 365] \qquad \textbf{Ec (4)}$$

De la ecuación 4, tenemos lo siguiente:

- $EE_{dia-carril}$= Ejes equivalentes de acuerdo al tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Este valor se determinó anteriormente, en la ecuación 3.
- Fca= Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado. Se determinará usando la ecuación 5.

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \qquad \textbf{Ec (5)}$$

Donde:

- n = Período de diseño, para efectos de esta investigación, emplearemos 10 años.
- r = Tasa anual de crecimiento del tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013) la define en relación con el crecimiento socio – económico. Generalmente es correlacionada con el aumento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual de desarrollo económico expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente los índices de crecimiento de tráfico varían entre el 2 al 6 %.

Para determinar este valor tendremos en cuenta la Figura 36, esta información la brinda el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), donde describe el crecimiento del producto bruto interno (PBI) durante el período 2007-2019.

Para esta investigación usaremos el valor del crecimiento del PBI del año 2019, es decir 2.2%. Esta variable al estar directamente relacionada con el crecimiento del tránsito de vehículos pesados, se usará para obtener el factor de crecimiento acumulada (Fca) para este tipo de vehículos.

Oferta y Demanda Global	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P/	2017P/	2018E/	2019E/
Producto Bruto Interno	8,5	9,1	1,1	8,3	6,3	6,1	5,9	2,4	3,3	4,0	2,5	4,0	2,2
Extractivas	4,1	7,9	0,5	1,3	2,8	1,8	4,3	-1,4	6,9	9,0	3,4	1,9	0,2
Transformación	11,9	10,5	-3,2	12,0	7,0	5,3	6,5	-0,2	-2,3	-0,9	1,1	5,6	-0,7
Servicios 1/	9,0	9,1	3,0	9,5	7,3	7,8	6,1	4,4	4,1	4,1	2,7	4,1	3,6
Importaciones	**21,3**	**25,0**	**-15,9**	**26,6**	**13,6**	**10,0**	**2,9**	**-1,0**	**1,0**	**1,6**	**7,1**	**3,3**	**1,3**
Oferta y Demanda Global	**10,8**	**12,2**	**-2,6**	**11,7**	**7,9**	**7,0**	**5,2**	**1,6**	**2,8**	**3,4**	**3,5**	**3,8**	**2,0**
Demanda Interna	**12,3**	**13,7**	**-2,4**	**14,5**	**8,6**	**8,1**	**6,7**	**3,0**	**2,4**	**1,5**	**2,1**	**3,8**	**2,4**
Consumo Final Privado	8,6	8,9	3,1	9,1	7,2	7,4	5,7	4,2	4,0	3,7	2,6	3,7	3,0
Consumo del Gobierno	4,3	4,8	12,1	3,9	7,4	8,3	7,5	6,5	8,0	5,2	3,3	2,7	4,5
Formación Bruta de Capital	28,6	31,1	-20,2	35,8	12,2	9,5	8,5	-1,1	-3,6	-5,8	0,0	4,7	-0,3
Formación Bruta de Capital Fijo	22,7	27,8	-3,4	21,9	9,9	14,9	5,4	-2,0	-7,2	-4,5	1,3	4,7	2,9
Público	20,4	33,7	29,7	16,3	-11,3	19,8	12,3	1,1	-5,7	0,1	-3,9	6,5	-0,8
Privado	23,2	26,5	-11,0	23,7	16,6	13,7	3,6	-2,9	-7,6	-5,8	2,9	4,2	4,0
Exportaciones	**6,7**	**7,8**	**-3,3**	**3,2**	**5,5**	**3,1**	**-0,6**	**-3,8**	**4,3**	**11,8**	**8,8**	**3,9**	**0,5**

1/ Incluye impuestos.

Figura 36. Perú: Oferta y demanda global
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) **Fuente especificada no válida.**

De acuerdo a toda la metodología descrita anteriormente, se procederá como último paso a determinar el número de repeticiones en ejes equivalentes de 8.2tn en los sectores evaluados de la Av. Progreso, los resultados los podemos ver en las tablas 14, 15 y 16.

Tabla 14. IMDA, FVP, EEdía – carril y Nrep de EE del Tramo 1, Sección 1

Estación María Auxiliadora		IMDA	Fvp	EEdía- carril	Nrep de EE
Bus	B2	160.07	4.5037	288.36	1163079.28
	B3 / B4	0	2.6313	0.00	0.00
Camión	C2	25.35	4.5037	45.67	184194.79
	C3	4.05	3.2846	5.32	21461.86
	C4	0	2.7736	0.00	0.00
Semi tráiler	T2S1	0	7.7419	0.00	0.00
	T2S2	0	6.5229	0.00	0.00
	T2S3	0	6.2097	0.00	0.00
	T3S1	0	6.5229	0.00	0.00
	T3S2	0	5.3038	0.00	0.00
	T3S3	4.2	4.9906	8.38	33816.76
Tráiler	C2R2	0	10.9802	0.00	0.00
	C2R3	0	9.7612	0.00	0.00
	C3R2	0	9.7612	0.00	0.00
	C3R3	0	8.5421	0.00	0.00
		TOTAL			**1402553**

Tabla 15. IMDA, FVP, EEdía – carril y Nrep de EE del Tramo 2, Sección 1

Estación Mariano Melgar		IMDA	Fvp	EEdía- carril	Nrep de EE
Bus	B2	161.07	4.5037	290.16	1170345.34
	B3 / B4	0	2.6313	0.00	0.00
Camión	C2	15.29	4.5037	27.54	111098.16
	C3	0	3.2846	0.00	0.00
	C4	0	2.7736	0.00	0.00
Semi tráiler	T2S1	0	7.7419	0.00	0.00
	T2S2	0	6.5229	0.00	0.00
	T2S3	0	6.2097	0.00	0.00
	T3S1	0	6.5229	0.00	0.00
	T3S2	0	5.3038	0.00	0.00
	T3S3	0	4.9906	0.00	0.00
Tráiler	C2R2	0	10.9802	0.00	0.00
	C2R3	0	9.7612	0.00	0.00
	C3R2	0	9.7612	0.00	0.00
	C3R3	0	8.5421	0.00	0.00
		TOTAL			1281444

Tabla 16. IMDA, FVP, EEdía – carril y Nrep de EE del Tramo 2, Sección 2

Estación Mariano Melgar		IMDA	Fvp	EEdía- carril	Nrep de EE
Bus	B2	162.17	4.5037	292.15	1178338.02
	B3 / B4	0	2.6313	0.00	0.00
Camión	C2	4.65	4.5037	8.38	33787.21
	C3	0	3.2846	0.00	0.00
	C4	0	2.7736	0.00	0.00
Semi tráiler	T2S1	0	7.7419	0.00	0.00
	T2S2	0	6.5229	0.00	0.00
	T2S3	0	6.2097	0.00	0.00
	T3S1	0	6.5229	0.00	0.00
	T3S2	0	5.3038	0.00	0.00
	T3S3	0	4.9906	0.00	0.00
Tráiler	C2R2	0	10.9802	0.00	0.00
	C2R3	0	9.7612	0.00	0.00
	C3R2	0	9.7612	0.00	0.00
	C3R3	0	8.5421	0.00	0.00
		TOTAL			1212125

2.3 Aplicación del método PCI

2.3.1 *Muestreo y unidades de muestra*

El muestreo se ejecutará de la manera presentada a continuación:

a) El pavimento elegido será fraccionado en dos tramos, usando como criterio el ancho de la vía. Tramo 1: empieza en el grifo de Chiclayito y termina justo antes de la iglesia María Auxiliadora, Tramo 2: desde la Iglesia hasta el fin del tramo propuesto en la evaluación, esto se hace porque a partir de la iglesia ocurre un cambio en la sección de la vía y existe berma central que separa los carriles. En la Figura 37 se presenta el cambio de sección.

Figura 37. Cambio de sección
Fuente: Google Maps

b) Luego se dividirá el tramo 2 en secciones, por ser este el más extenso y porque además este tramo es parte de la ruta de buses de transporte público (Consorcio Guadalupe), en la Figura 32 se muestra parte de la ruta que siguen estos buses.

El tramo 1 se evaluará de forma continua, es decir aquí habrá una unica sección de estudio, en este tramo se puede decir que la carga vehicular es menor debido a que por aquí no circulan autobuses, los vehículos que circulan son de menor tamaño (taxis, camionetas, mototaxis).

En la Tabla 17 se observa las principales avenidas o calles interceptan e empalman en el pavimento de estudio, mientras que en la Tabla 18, se muestran los tramos involucrados.

Figura 38. Parte del recorrido por la Av. Grau del Consorcio Guadalupe
Fuente: Google Maps

Tabla 17. Calles que interceptan o empalman el tramo de estudio

	Avenidas o calles
Se empalman con la Av. Grau	Sánchez Arteaga
	Ignacio Merino
	Montero
	Pedro Ruiz Gallo
	Huayna Capac
	Nicolas de Piérola
	Andrés Avelino Cáceres
	Leoncio Prado
	Pumacahua
Se intercepta con la Av. Grau	Mariano Melgar
	Sánchez Carrión

Tabla 18. Tramos de estudio

Tramos	Inicio	Del	Fin	Al	Longitud (m)	Tipo de superficie
1	Grifo Chiclayito	0 + 000	Sánchez Arteaga	0+400	400	Pavimento asfáltico
2	Sánchez Arteaga	0+400	Pumacahua	1+600	1200	Pavimento asfáltico

El tramo 2 se ha dividido en 2 secciones, la primera sección se define por la cantidad de tráfico que ingresa de la Av. Progreso a la Av. Grau, siendo en su mayoría buses por lo que a partir de aquí hay una concurrencia mayor de trafico , ambas secciones tendrán una longitud de 1200 metros lineales, además el tramo 2 toma en cuenta la presencia de los 2 carriles separados por la berma central.

c) Las secciones se distribuirán en unidades de muestra. La norma ASTM D6433, inciso (2.1.7) establece que la superficie de las unidades de muestra debe ser de 225±90 m^2.

d) Se identificará y señalará las unidades de muestra, con el objetivo de localizarlas en la superficie del pavimento, al momento de realizar las inspecciones. Asi mismo esto es necesario para la verificación de fallas existentes y para hacer un seguimiento de cada unidad de muestra con el tiempo.

e) Elegir las unidades de muestra a ser estudiadas. El número de unidades de muestra a inspeccionar puede ser modificado de la siguiente forma: tomando la totalidad de las unidades de muestra de la sección, teniendo en cuenta un número de unidades de muestras que nos dé un grado de confiabilidad del 95% o considerando un número menor de unidades de muestra. Se ha realizado el cálculo y para una confiabilidad del 95% se necesita evaluar 32 unidades de muestra, ver **Ecuación 6.**

$$n = \frac{N * s^2}{\frac{e^2}{4} * (N-1) + s^2} \qquad \textbf{Ec (6)}$$

Donde

e = error permitido en el cálculo del PCI de la sección (e = 5%)

s = desviación estándar del PCI entre las unidades. Toma el valor de 10 para la desviación estándar en pavimentos flexibles y 15 en rígidos.

N = total de unidades de muestreo en la sección.

Para el tramo 1, se consideran lo siguientes datos:

Longitud del tramo: 400m

Ancho promedio de la vía: 7m

Distancia de la muestra: 30 m

Número de carriles: 1 (se considera este número porque no hay separación de carriles mediante una berma central)

Área de muestra: 210 m2 (cumple)

N= 400/30= 13.333

$$n = \frac{13.33*10^2}{\frac{5^2}{4}*(13.33-1)+10^2} = 8\ UM \qquad \textbf{Ec (7)}$$

Para el tramo 2, se consideran lo siguientes datos:

Longitud de la vía: 1200m

Carriles existentes: 2

Ancho promedio de cada carril: 6m

Distancia de muestra: 30 m

Dimensión de muestra: 180 m2 (cumple)

N= 1200/30= 40

$$n = \frac{40*10^2}{\frac{5^2}{4}*(40-1)+10^2} = 12\ UM \qquad \textbf{Ec (8)}$$

En la Tabla 19se muestra un cuadro resumen

Tabla 19. Cuadro resumen del número de muestras para el tramo de estudio

	Longitud de cada tramo	n	#carriles	muestras
Tramo 1	400 m	8	1	8
Tramo 2	1200 m	12	2	24
Número de muestras				**32**

f) Este proceso aleatorio, puede ocasionar muchas veces una inadecuada toma de datos, por ejemplo, no incluir durante la inspección y evaluación a ciertas unidades de muestreo en pésimo estado, o, por lo contrario, unidades de muestreo que poseen daños que sólo se encuentran una vez queden incluidas inapropiadamente en un muestreo aleatorio. Para evitar lo anterior, la inspección tendrá que hacer cualquier muestreo no usual e inspeccionarla como una “unidad extra” en vez de una “unidad representativa” o aleatoria.

2.3.2 *Procedimiento de inspección*

Después de realizado el cálculo de la cantidad de unidades de muestra a evaluar y haber seleccionado los lugares que se van a evaluar, se procederá a inspeccionar cada UM, para esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Reconocer previamente cada UM seleccionada.
- En el formato de datos previamente realizado (ver Figura 39) para el presente estudio, registrar el tramo, la UM y el área.
- Se procede a registrar la cuantificación de los daños hallados en cada UM inspeccionada, además de su severidad y medición.
- El proceso será el mismo para el resto de las demás UM de todo el estudio.

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla" **Del:** **Al:**
Fecha: **Muestra:**
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque **Sección:**

TIPOS DE FALLA									
1 Piel de cocodrilo	m2	8 Fisura de borde	m	15 Ahuellamiento	m2				
2 Exudación	m2	9 Fisura de reflexión de junta	m	16 Desplazamiento	m2				
3 Fisuras en bloque	m2	10 Desnivel carril - berma	m	17 Fisura parabólica o deslizamiento	m2				
4 Abultamientos	m	11 Fisuras longitudinales y transv.	m	18 Hinchamiento	m2				
5 Hundimientos	m	12 Parches y parches de cortes util.	m2	19 Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2				
6 Corrugación	m2	13 Agregado pulido	m2						
7 Depresión	m2	14 Baches	N°						

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO																TOTAL		
	LARGO	ANCHO	N°	LARGO	ANCHO	N°	LARGO	ANCHO	N°	LARGO	ANCHO	N°	LARGO	ANCHO	N°	BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		
CANTIDAD																		
SEVERIDAD																		

Figura 39. Formato usado para la evaluación PCI en la presente investigación

Después de la fase de inspección en campo, los datos recolectados sobre las fallas en las unidades de muestra evaluadas, usaremos como ejemplo la UM3 del tramo 1, el cual se puede ver en la Figura 40. El cálculo de este indicador puede ser manual o por computadora, para la presente tesis se usarán hojas de cálculo Excel a partir de los "Valores Deducidos" de cada falla, dependiendo de la cantidad y severidad halladas.

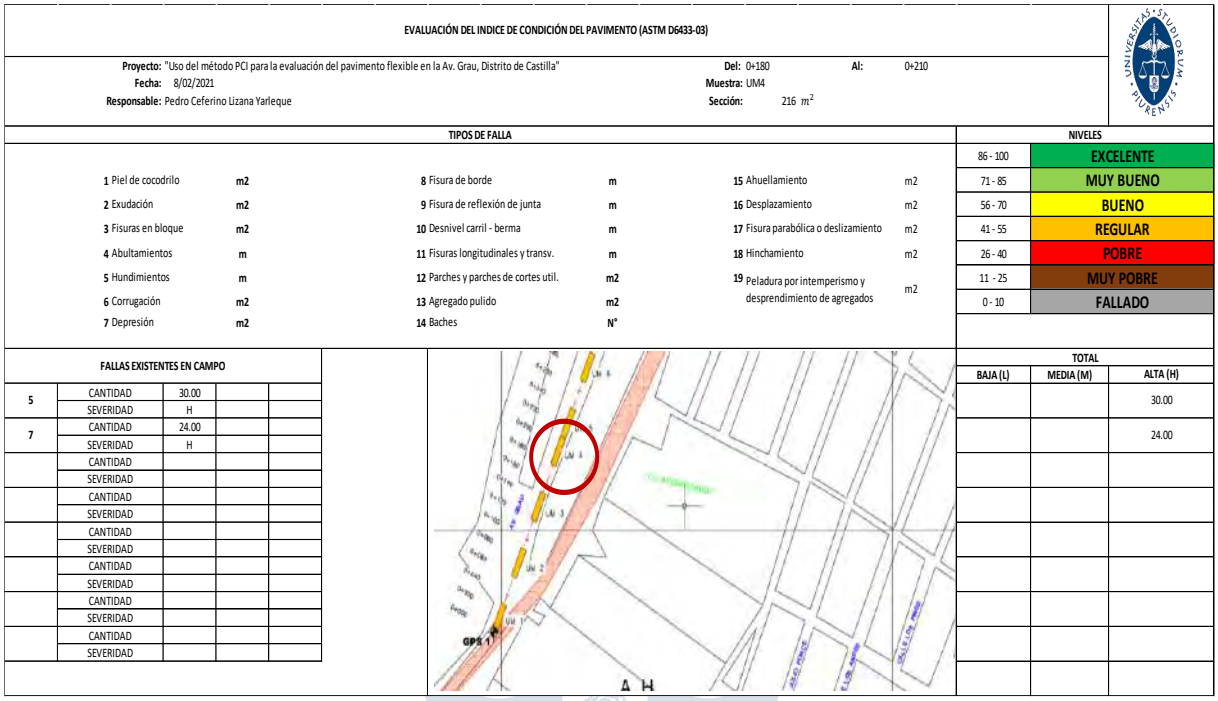
Para determinar la densidad, se procede a dividir la dimensión total individual de cada falla entre el área total de la unidad de muestra, tal y como se muestra en la ecuación 9.

$$Densidad\ (\%) = \frac{área\ total\ individual\ de\ cada\ falla}{área\ total\ de\ la\ unidad\ de\ muestra\ evaluada} \qquad \textbf{Ec (9)}$$

La unidad de muestra 3 tiene una superficie total de 216 m2, entonces para la falla 1 de esta UM, la densidad se calculará de la siguiente manera:

$$Densidad\ (\%) = \frac{3.96}{216}\ x\ 100 = 1.83\ \%$$

Este valor se procede a ser registrado y se repite el mismo proceso para el resto de daños, teniendo en cuenta también la severidad del daño, tal y como se muestra en la Tabla 20.



EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla" **Del:** 0+180 **Al:** 0+210
Fecha: 8/02/2021 **Muestra:** UM4
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque **Sección:** 216 m^2

TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	m2	8	Fisura de borde	m	15	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	m2	9	Fisura de reflexión de junta	m	16	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	m2	10	Desnivel carril - berma	m	17	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	m	11	Fisuras longitudinales y transv.	m	18	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	m	12	Parches y parches de cortes util.	m2	19	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	m2	13	Agregado pulido	m2			
7	Depresión	m2	14	Baches	N°			

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	30.00			
	SEVERIDAD	H			
7	CANTIDAD	24.00			
	SEVERIDAD	H			
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				

TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		30.00
		24.00

Figura 40. Recolección de datos de la inspección hecha en campo

La Figura 41, corresponde a la gráfica correspondiente a la falla tipo piel de cocodrilo, la cual es una curva semi - logarítmica, así como el resto de curvas de las otras fallas. Para conseguir el valor deducido, ubicaremos en el eje x, el valor de densidad de nuestro ejemplo y lo interceptaremos con la gráfica de severidad correspondiente a esta falla.

Tabla 20. Ejemplo de cálculo de densidades para la UM3 – Tramo 1

TIPO DE FALLA	DENSIDAD (%)	SEVERIDAD
1	1.83	H
6	0.31	M
7	2.07	H
8	1.02	H
12	4.54	L
15	7.54	H

Una vez interceptado, procedemos a trazar una paralela al eje x, de esta manera ubicamos el valor deducido propio de este tipo de fallas para sus condiciones de densidad

y severidad. Para este ejemplo para una densidad de 1.83% y una severidad alta, obtenemos un valor deducido de 35.

Repetiremos este procedimiento para el resto de fallas tanto en esta unidad de muestra (UM3), como para el resto de unidades de muestra del tramo 1 y del tramo 2.

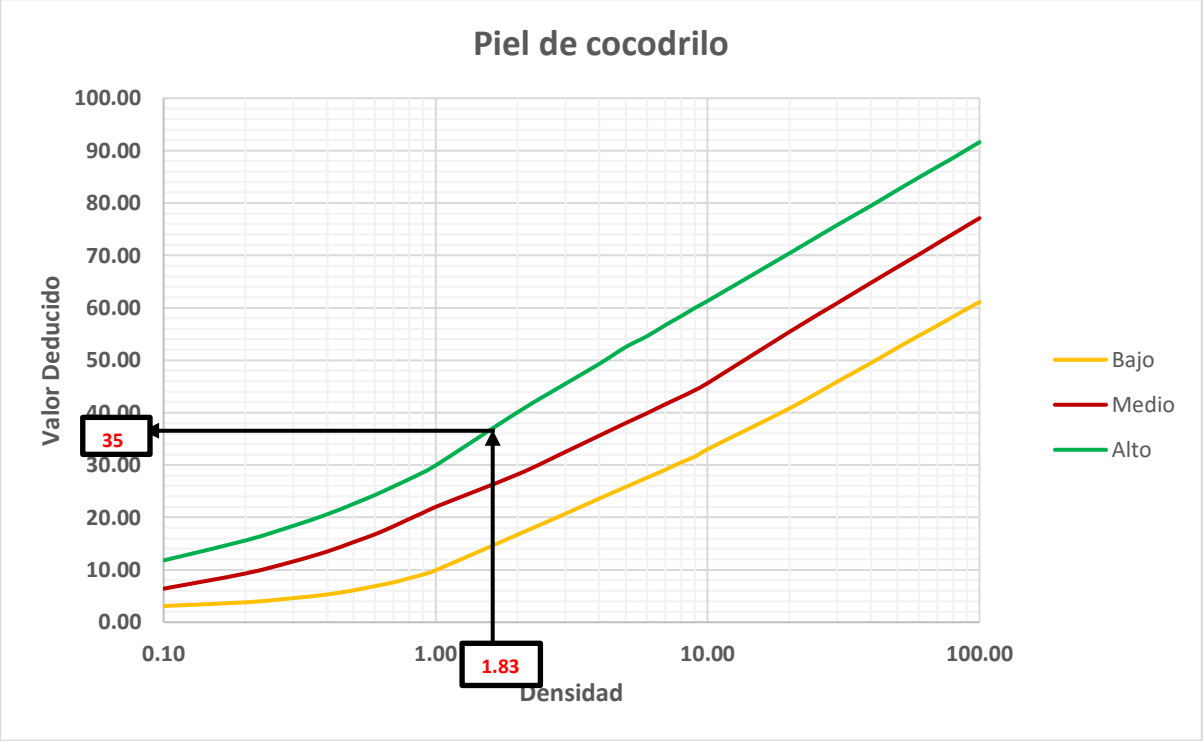


Figura 41. Valores deducidos para falla piel de cocodrilo en pavimentos asfálticos
Fuente: Vásquez Varela (2002)

Luego de calcular todos los valores de las fallas individuales, obtendremos el total de valores deducidos para cada unidad de muestra, este procedimiento lo podemos ver en la Tabla 21.

Tabla 21. Valor total de deducción para la UM3

TIPO DE FALLA	DENSIDAD (%)	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
1	1.83	H	35
6	0.31	M	5
7	2.07	H	19
8	1.02	H	14
12	4.54	L	4
15	7.54	H	56
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			133

Después de esto, se procede a calcular el "máximo valor deducido corregido" (VDC) usando la curva de corrección (Figura 42). Se debe tener en cuenta que, si ninguno o sólo 1 de los valores es superior a 2, se empleará el valor deducido total en vez del mayor valor

deducido corregido, de no ser así se hará una serie de pasos, que empezará por determinar el número admisible de valores deducidos (m).

A los valores deducidos individuales se los ordena descendentemente (de mayor a menor).

Hallar el número admisible de valores deducidos, usando la Ec.10:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}\,(100 - MaxVDi) \ldots \textbf{Ec}\,(\textbf{10})$$

Donde:

m_i= Número máximo admisible de valores deducidos, incluye fracción para la UM

MaxVDi = Mayor valor deducido individual para la UM.

Para hallar el VDC, se iterará de la siguiente manera:

- Hallar el número de valores deducidos (q) superiores a 2.
- Hallar el valor deducido total (VDT), producto de sumar todos los valores deducidos individuales.
- Determinar el VDC, teniendo en cuenta el valor de q y el VDT, para esto se usará la gráfica de corrección de valores deducidos para pavimentos flexibles, ver Figura 35.
- Reducimos el valor deducido más bajo a 2, después se calcula una nueva suma de VDT. Repetir el proceso hasta que q=1.
- El máximo valor deducido corregido será el más alto de los VDC calculados en el transcurso de la iteración. Ver Tabla 22.

Tabla 22. Cálculo del VDC para determinar el PCI de la UM3

#	VALORES REDUCIDOS						Total	q	VDC
1	56	35	19	14	5	4	133	6	65
2	56	35	19	14	5	2	131	5	68
3	56	35	19	14	2	2	128	4	74
4	56	35	19	2	2	2	116	3	72
5	56	35	2	2	2	2	99	2	69
6	56	2	2	2	2	2	66	1	67

Para la UM3, tendremos:

VDC= 74

PCI = 100-74 = 26 (POBRE)

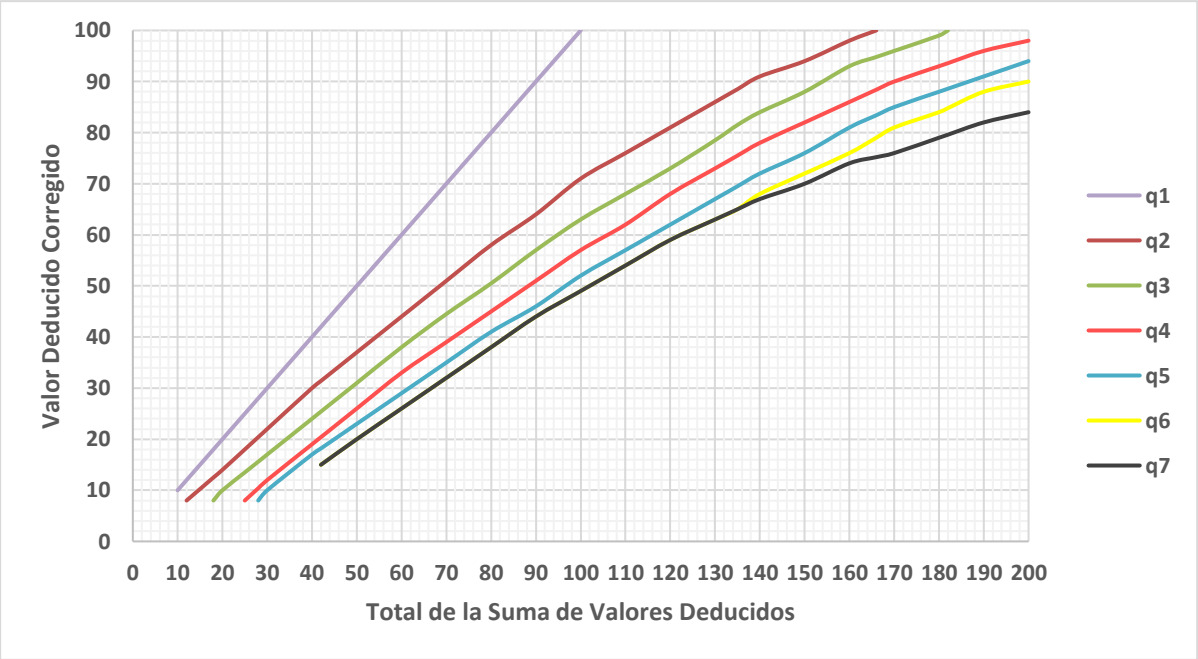


Figura 42. Curvas de corrección del VDC para pavimentos asfálticos
Fuente: Vásquez Varela (2002)

Capítulo 3
Resultados

La (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014) menciona que los deterioros y fallas que se producen en una vía se convierten en mayores tiempos en los recorridos planeados del tráfico y pueden causar accidentes mortales y con pérdidas materiales.

En el presente capítulo se evidencian los resultados obtenidos al aplicar el método PCI en el tramo evaluado de la Av. Grau – Castilla, además de gráficas y su respectivo análisis.

Además, se ha incluido un punto denominado "formas de reparación del pavimento asfáltico", donde se dan alternativas de acciones de mantenimiento, basadas en el catálogo de fallas del Departamento de administración y evaluación de pavimentos (1990).

3.1 Determinación del índice de condición del pavimento

Después del proceso explicado anteriormente, sobre el cálculo del número de muestras a estudiar, se procede al trabajo de campo.

Se evaluó un total de 32 muestras (8 en el tramo 1 y 24 en el tramo 2), cuya información básica (ancho, largo y área) se presenta en la Tabla 23.

Tabla 23. Información de las unidades de muestreo

Tramo	Sección	Unidad de muestra	Ancho	Largo	Área
1	Sección 1	UM1	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM2	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM3	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM4	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM5	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM6	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM7	7.2 m	30 m	216 m^2
		UM8	7.2 m	30 m	216 m^2
2	Sección 1	UM1	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM2	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM3	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM4	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM5	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM6	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM7	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM8	5.3 m	30 m	159 m^2

Tramo	Sección	Unidad de muestra	Ancho	Largo	Área
		UM9	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM10	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM11	5.3 m	30 m	159 m^2
		UM12	5.3 m	30 m	159 m^2
	Sección 2	UM1	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM2	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM3	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM4	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM5	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM6	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM7	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM8	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM9	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM10	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM11	6.65 m	30 m	199.5 m^2
		UM12	6.65 m	30 m	199.5 m^2

A continuación, se especifican los datos obtenidos en campo a lo largo de la inspección visual de los deterioros de la Av. Grau (Ver Tabla 24, Tabla 25, y Tabla 26).

Tabla 24. Tramo 1 – Sección 1

	Fallas existentes en campo		
	Severidad		
	Baja (L)	**Media (M)**	**Alta (H)**
UM1	Depresión	- Hundimiento - Depresión	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
UM2			- Depresión - Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados - Ahuellamiento
UM3	Parche	Corrugación	- Ahuellamiento - Depresión - Fisura de borde - Piel de cocodrilo
UM4		Hundimiento	Depresión
UM5	Bache	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	- Corrugación - Depresión
UM6		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	- Hundimiento - Depresión
UM7	Parche	Fisura de borde	Hundimiento
UM8		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados Hundimiento	Depresión

Tabla 25. Tramo 2 – Sección 1

	Fallas existentes en campo		
	Severidad		
	Baja (L)	**Media (M)**	**Alta (H)**
UM1		- Depresión	- Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
UM2		- Parche - Hundimiento	- Fisura de borde
UM3	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	- Depresión	
UM4		- Parche	
UM5	- Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados - Hundimiento		
UM6	- Depresión		
UM7	- Parche - Ahuellamiento	- Parche - Fisura de borde	Parche
UM8		- Bache - Fisura de borde	
UM9	- Hundimiento - Fisura de borde	- Hundimiento	
UM10		- Fisura de borde	
UM11	- Hundimiento - Ahuellamiento	- Fisura de borde	
UM12			Hundimiento

Tabla 26. Tramo 2 – Sección 2

	Fallas existentes en campo		
	Severidad		
	Baja (L)	**Media (M)**	**Alta (H)**
UM1		- Corrugación - Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados - Desplazamiento	- Corrugación - Depresión - Hundimiento
UM2		Hundimiento	- Depresión - Ahuellamiento - Bache
UM3		- Depresión - Hundimiento	Parche
UM4		Corrugación	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
UM5		Parche	Depresión
UM6		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	
UM7	- Depresión - Ahuellamiento	Fisura de borde	
UM8		Depresión	- Fisura de borde - Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados
UM9		- Depresión - Fisura de borde	
UM10	Depresión	- Hinchamiento - Fisura de borde	Bache

	Fallas existentes en campo		
	Severidad		
	Baja (L)	Media (M)	Alta (H)
UM11	Fisura de borde	- Piel de cocodrilo - Hundimiento	Corrugación
UM12			- Hundimiento - Depresión - Bache

De la Tabla 24, se puede notar lo siguiente:

Tramo 1

El tramo 1 posee 8UM, con un PCI promedio de 30.75, lo que nos indica que tiene un nivel pobre de pavimento. Entre las fallas más comunes de este tramo encontramos depresiones, hundimientos, ahuellamientos y desprendimiento de agregados. Además, se debe tener en cuenta que este tramo es el que posee mayor número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn de toda la evaluación ($1.40\ x\ 10^6\ \ EE_{8.2\,TN}$).

En la Figura 43, se aprecia que, en este tramo, el valor PCI más alto es el de la UM1 con un PCI de 50, lo que presenta un pavimento con una condición regular, mientras que el valor más bajo lo posee la UM4 con un PCI de 16 y una condición muy pobre.

Otro detalle a tener en cuenta es que, del total de las unidades de muestra evaluadas, 3 UM presentan una condición muy pobre, es decir tiene un PCI menor o igual a 25 (UM2; UM4 y UM7), mientras que otras 3 presentan una condición pobre (UM3; UM5 y UM6) teniendo un PCI mayor a 25pero menor a 40, mientras que las 2 UM restantes (UM1 y UM8) cuentan con una condición regular.

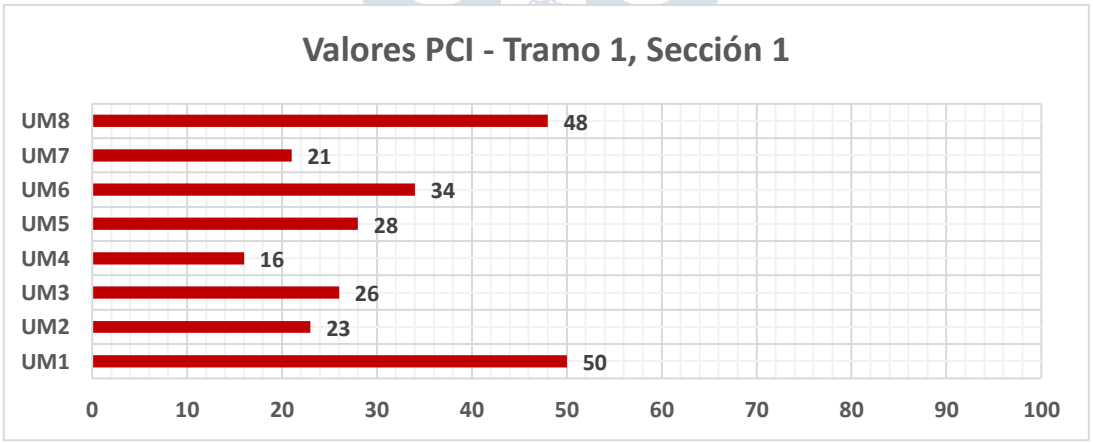


Figura 43. Valores PCI del tramo 1

De las Tabla 25 y Tabla 26, se puede notar lo siguiente:

Tramo 2

Cada sección o carril de este tramo cuenta con 12 UM para la evaluación del PCI, mientras que la sección 1 del tramo 2 tiene un PCI promedio de 66.88, que representa un pavimento bueno, la sección 2 posee un PCI promedio de 51.25, propio de un estado regular de pavimento, al promediar ambas secciones obtenemos que el tramo 2 posee un

PCI de 59.07, lo que indica un nivel bueno del estado del pavimento. Durante el estudio de tráfico, este tramo registro un total de $1.28\,x\,10^6$ $EE_{8.2\,TN}$ en la sección 1 y $1.21\,x\,10^6$ $EE_{8.2\,TN}$ en la sección 2, es decir recibe menos daño por vehículos pesados que el tramo 1.

Entre las fallas más comunes de la sección 1 encontramos depresiones, hundimientos, ahuellamientos y baches.

Basados en la Figura 44, podemos decir que la UM1 con un PCI de 30 (condición pobre), se convierte en la muestra más baja de esta sección, mientras que la UM10 tiene el PCI más alto (condición muy buena).

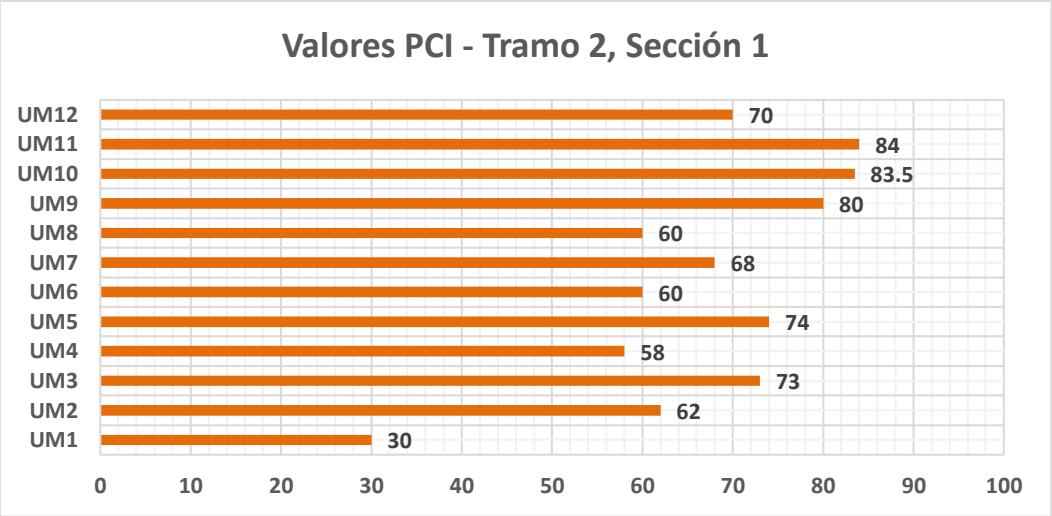


Figura 44. Valores PCI del tramo 2, sección1

La sección 2 cuenta dentro de sus fallas más comunes con depresiones, desprendimiento de agregados y en menor medida con desplazamientos, hinchamientos, fisuras de borde y baches.

En la Figura 45, podemos ver que el PCI más bajo de esta sección se encuentra en la UM2, el cual tiene un PCI de 26, propio de un estado pobre de pavimento, mientras que la UM3 que tiene un PCI de 79, se convierte en la más alta de esta sección.

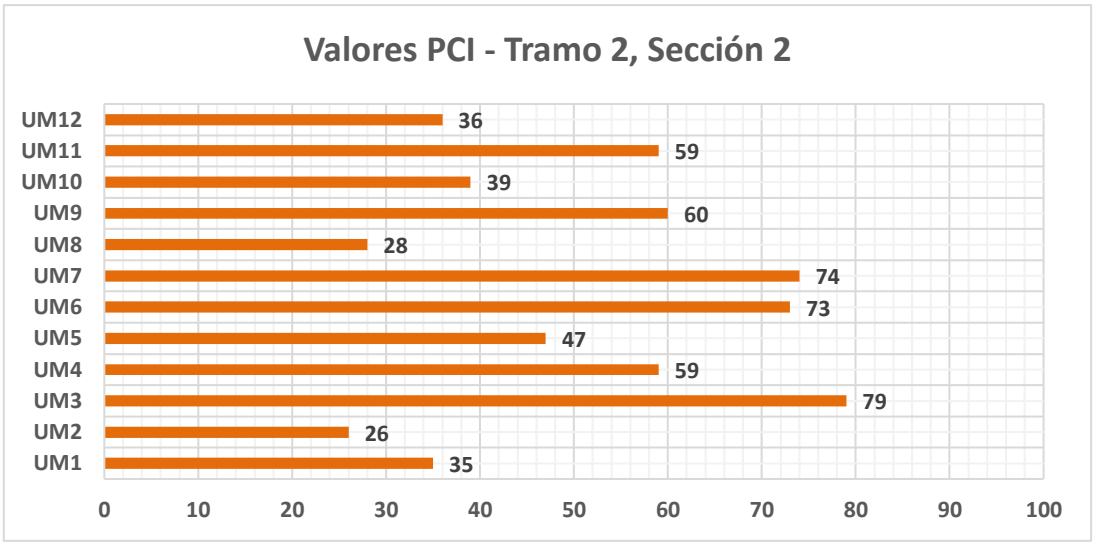


Figura 45. Valores PCI del tramo 2, sección2

En la Figura 46 se aprecia el porcentaje que posee cada nivel de pavimento de acuerdo a las 32 unidades de muestreo realizadas, predominando un nivel Bueno con un 28%, seguidamente de los niveles Muy Bueno y Pobre, ambos con un 25 %, así mismo se observa que un 9% de las muestras presentan un nivel regular, mientras que un 13% posee un nivel muy pobre.

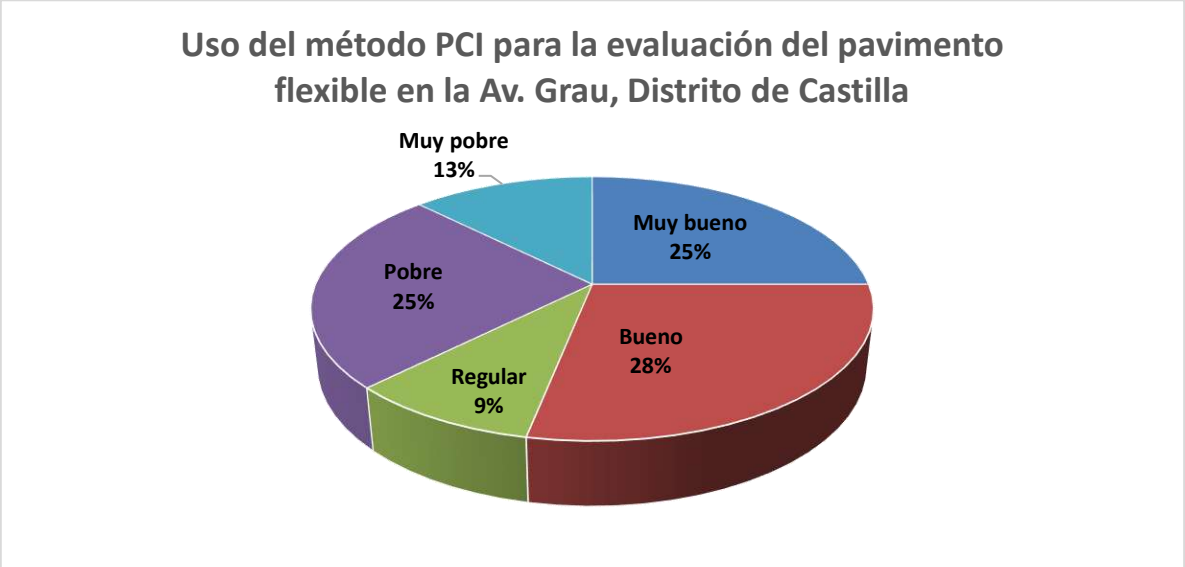


Figura 46. Porcentajes de las condiciones de las muestras de pavimento encontradas.

3.2 Interpretación de resultados

En la Tabla 27 se encuentra el resumen de las 32 unidades de muestra de la evaluación de la condición actual del pavimento asfáltico de la Av. Grau – Castilla, dividiendo la evaluación en 2 tramos: el tramo 1 tiene una sola calzada y el tramo 2 posee 2 calzadas.

Tabla 27. Resumen de los valores del método PCI aplicado en la Av. Grau

Resumen de resultados								
Proyecto	"Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"							
Responsable	Bach. Pedro Ceferino Lizana Yarleque							
Sección	**Unidad de muestra**	**Progresivas (inicio - fin)**	**Falla con mayor frecuencia**	**Valor de deducción corregidas**	**PCI**	**CONDICIÓN**	**PCI PROMEDIO (TRAMO DE EVALUACIÓN)**	**PROMEDIO**
Tramo 1								
Sección 1	**UM1**	0+000 0+030	Depresión	50	50	Regular	**30.75**	**Pobre**
	UM2	0+060 0+090	Desprendimiento de agregados	77	23	Muy pobre		
	UM3	0+120 0+150	Ahuellamiento	74	26	Pobre		
	UM4	0+180 0+210	Hundimiento	84	16	Muy pobre		
	UM5	0+210 0+240	Depresión	72	28	Pobre		
	UM6	0+270 0+300	Depresión	66	34	Pobre		
	UM7	0+330 0+360	Hundimiento	79	21	Muy pobre		
	UM8	0+360 0+390	Desprendimiento de agregados	52	48	Regular		
Tramo 2								
Sección 1	**UM1**	0+400 0+430	Depresión	70	30	Pobre	**66.88**	**Bueno**
	UM2	0+490 0+520	Hundimiento	38	62	Bueno		
	UM3	0+580 0+610	Depresión	27	73	Muy bueno		
	UM4	0+670 0+700	Parches y parches de corte útil	42	58	Bueno		
	UM5	0+790 0+820	Hundimiento	26	74	Muy bueno		
	UM6	0+910 0+940	Baches	40	60	Bueno		
	UM7	1+000 1+030	Ahuellamiento	32	68	Bueno		
	UM8	1+120 1+150	Baches	40	60	Bueno		
	UM9	1+210 1+240	Hundimiento	20	80	Muy bueno		
	UM10	1+360 1+390	Fisura de borde	16.5	83.5	Muy bueno		
	UM11	1+450 1+480	Hundimiento	16	84	Muy bueno		
	UM12	1+540 1+570	Hundimiento	30	70	Bueno		
Sección 2	**UM1**	0+430 0+460	Desplazamiento	65	35	Pobre	51.25	Regular
	UM2	0+520 0+550	Depresión	74	26	Pobre		
	UM3	0+610 0+640	Depresión	21	79	Muy bueno		
	UM4	0+700 0+730	Desprendimiento de agregados	41	59	Bueno		
	UM5	0+850 0+880	Depresión	53	47	Regular		
	UM6	0+970 1+000	Desprendimiento de agregados	27	73	Muy bueno		
	UM7	1+090 1+120	Depresión	26	74	Muy bueno		
	UM8	1+180 1+210	Depresión	72	28	Pobre		
	UM9	1+270 1+300	Depresión	40	60	Bueno		
	UM10	1+390 1+420	Hinchamiento	61	39	Pobre		
	UM11	1+480 1+510	Fisura de borde	41	59	Bueno		
	UM12	1+570 1+600	Baches	64	36	Pobre		

3.3 Formas de reparación del pavimento asfáltico

Después de haberse realizado la evaluación de las unidades de muestra usando el método PCI y definido qué fallas existen, se procede a establecer posibles formas de reparación del pavimento estudiado, para esto usaremos el catálogo de fallas del Departamento de administración y evaluación de pavimentos (1990).

El catálogo antes mencionado, sugiere que, de acuerdo a la severidad de las fallas, existen 2 niveles de ocurrencia:

- **Local:** El daño ocurre de manera ocasional o intermitente, ocupa una superficie menor al 25% del área del pavimento evaluada.
- **General:** El daño se da de manera frecuente, generalizada o extensiva, ocupa más del 25% del área del pavimento evaluada.

Después de haberse clasificado a las fallas en local o general, el catálogo también ofrece "alternativas de mantenimiento", la finalidad de esto es dar a conocer diferentes técnicas solicitadas para reparar los diversos daños, las que pueden variar según la severidad y extensión de los mismos.

En esta tesis se han usado las unidades de muestra con clasificación de "pobre" o "muy pobre" y usando el catálogo, se han establecido alternativas de reparación del pavimento en estas UM. Las fallas encontradas en las unidades de muestra mencionadas anteriormente, fueron las siguientes:

- **Depresión:**

Durante la evaluación se encontró los 3 niveles de severidad: alto, medio y bajo. Sólo en la UM1 del tramo 2, sección 1 se convirtió en una falla general, ya que abarcó el 27.07% del área evaluada, en el resto de casos sólo son fallas locales.

Frente a los niveles de severidad de las depresiones, el catálogo recomienda lo siguiente:

- Para las depresiones con nivel de severidad bajo, no se aplican acciones correctivas.
- En el caso de depresiones de niveles de severidad alto y medio, debido a que sólo existen fallas locales, se sugiere un bacheo profundo que incluya reposición de la base granular, este tratamiento de acuerdo al catálogo, proporciona una vida esperada de entre 4 a 6 años.

El objetivo de hacer un mantenimiento frente a este tipo de fallas es mantener y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento y mejorar la comodidad de circulación sobre el pavimento.

- **Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados:**

Estas fallas sólo se presentaron con niveles de severidad medio y alto, todas fueron fallas locales, es decir abarcaron menos del 25% del área evaluada en sus respectivas unidades de muestra.

Las acciones correctivas que recomienda el catálogo son las siguientes:

- Cuando se presentan con una severidad media y/o alta, se puede realizar un sellado de la superficie perjudicada con lechada asfáltica (Slurry Seal), con estas acciones correctivas, se tendrá una vida esperada del pavimento de entre 3 a 5 años.

Las intervenciones cuando se tienen estas fallas se dan para mantener y/o adecuar la integridad del revestimiento o capa asfáltica.

- **Hundimientos:**

Los hundimientos se presentan con severidades media y alta en la evaluación, no se presentan fallas generales. Para ambas severidades la alternativa de reparación recomendada por el catálogo es un bacheo profundo que incluya reposición de la base granular, con esto se lograría una vida esperada de entre 4 a 6 años.

El objetivo del mantenimiento cuando aparecen hundimientos es conservar y/o ajustar la integridad de la estructura del pavimento y devolver la comodidad de circulación sobre el pavimento.

- **Corrugación:**

Las fallas tipo corrugación de la evaluación han presentado severidades de media a alta, todas han sido fallas locales.

Para el caso de corrugaciones con severidad media y alta se puede realizar un perfilado en frío y una reposición con mezcla en caliente, esto nos daría una esperanza de vida de entre 5 – 7 años. Otra opción para las corrugaciones con severidad alta, es el bacheo profundo incluyendo una reposición de la base granular, esta alternativa nos da una vida esperada de 4 a 6 años.

El mantenimiento cuando se presentan corrugaciones en una vía debe ir orientado a restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento y conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico.

- **Desplazamiento:**

Dentro de las unidades de muestra que tienen condición de "pobre" y "muy pobre", sólo se pudo observar en 1 UM la aparición de este tipo de fallas, con una severidad media.

Para esta falla, el catálogo propone hacer una intervención usando un bacheo parcial (en la capa asfáltica) y usar una mezcla en frío o caliente.

El fin de esta intervención será conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento, además de devolver la comodidad de circulación sobre el pavimento y seguridad al tránsito.

- **Baches:**

La mayoría de los baches que se observaron en el pavimento tienen una severidad alta, sin embargo, sólo hubo 1 UM que presentó baches con severidad baja, todas fueron fallas locales.

Cuando se tiene baches con severidad baja, se plantea un bacheo superficial junto a una mezcla asfáltica en frío o caliente, sin embargo, la severidad del bache es alta, se debe optar por un sellado de la superficie afectada con una lechada asfáltica (Slurry Seal) o el catálogo también plantea la realización de un bacheo profundo incluyendo la reposición de la base granular.

Los planes de mantenimiento cuando se presenten baches deben ir orientados a restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento y la seguridad del tránsito, además de conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico o de la estructura del pavimento.

- **Ahuellamientos:**

Todos los ahuellamientos presentes, tuvieron una severidad alta y fueron catalogados como fallas locales (ocupaban menos del 25% del área evaluada).

El catálogo menciona que frente a los ahuellamientos se puede realizar un perfilado en frío y una reposición con recapeo usando una mezcla asfáltica en caliente. Estas acciones se realizarán teniendo como objetivo fundamental el conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento, además de restablecer la seguridad

del tránsito (riesgos de hidroplaneo) y brindar una comodidad de circulación sobre el pavimento.

- **Fisura de borde:**

Durante la evaluación se registraron fisuras de borde de severidad media y alta, ambas además fueron fallas locales.

Para aquellas fisuras de borde que presente severidad media, el catálogo plantea realizar bacheos parciales (en la carpeta asfáltica) y colocar una mezcla en frío o caliente, mientras que, para aquellas con severidad alta, se deberá hacer un bacheo profundo, lo que incluiría una reposición de la base granular.

Con estas acciones correctivas se espera obtener condiciones de circulación seguras al tránsito vehicular, otro objetivo será el de conservar y/o adecuar la integridad de revestimiento asfáltico.

- **Piel de cocodrilo:**

Sólo en 1 unidad de muestra se encontró esta falla tipo piel de cocodrilo, con una severidad alta y siendo además catalogada como "falla local". Cuando se presente piel de cocodrilo en el pavimento, se sugiere realizar un bacheo profundo que incluya reponer la base granular, con esto se garantizaría una vida útil de entre 4 a 6 años.

El objetivo de las acciones de mantenimiento cuando aparecen estos daños es conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento, evitando de esta manera, lleguen a originarse baches.

- **Parches y parches de corte utilitario:**

Este tipo de fallas se presentó con una severidad baja, sin embargo, debido a esto no se recomienda aún tomar acciones correctivas. Sin embargo, de haberse presentado un nivel de severidad medio, se recomienda un sellado de fisuras con material bituminoso o en el caso de un nivel alto, un bacheo profundo que incluya la reposición de la base granular.

Las acciones de mantenimiento frente a estos daños ayudan a mantener y/o adecuar la integridad la integridad de revestimiento asfáltico (en ocasiones de toda la estructura del pavimento), además de restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento.

En las Tabla 28 y Tabla 29 se puede observar las formas de reparación en las UM que presentaron condición de pobre y muy pobre de los tramos 1 y 2 evaluados en esta investigación.

Tabla 28. Formas de reparación en las UM de condición pobre y muy pobre del Tramo 1

Tramo evaluado	Unidades de muestra	Fallas	Severidad	VD	Cantidad (m2)	Reparación
Tramo 1	UM2	Depresión	Alta	25	10.80	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Ahuellamiento	Alta	38	6.76	Perfilado en frío y reposición con recapado con mezcla en caliente
		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	Alta	62	111.00	Pavimento requiere mejora superficial, se debe evaluar la aplicación de un sellado de la superficie con lechada asfáltcia (1 o más aplicaciones)
	UM3	Piel de cocodrilo	Alta	35	3.96	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Corrugación	Media	5	0.66	Perfilado en frío y reposición con mezcla en caliente
		Depresión	Alta	19	4.48	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Fisura de borde	Alta	14	2.20	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Parches y parches de corte útil	Baja	4	9.80	No aplica ninguna acción correctiva
		Ahuellamiento	Alta	56	16.29	Perfilado en frío y reposición con recapado con mezcla en caliente
	UM4	Hundimiento	Media	82	30.00	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Alta	36	24.00	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
	UM5	Corrugación	Alta	42	3.08	Perfilado en frío y reposición con mezcla asfáltica en caliente
		Depresión	Media	24	8.4	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Alta	39	18.00	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Baches	Baja	20	1.00	Bacheo superficial; mezcla asfáltica en frío/caliente
		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	Media	10	4.50	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal)
	UM6	Hundimiento	Alta	52	1.60	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Alta	39	18.00	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	Media	10	7.56	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal)
	UM7	Hundimiento	Alta	75	30.00	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Fisura de borde	Media	7	4.30	Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/caliente
		Parches y parches de corte útil	Baja	4	4.76	No aplica ninguna acción correctiva

Tabla 29. Formas de reparación en las UM de condición pobre y muy pobre del Tramo 2

Tramo evaluado	Unidades de muestra	Fallas	Severidad	VD	Cantidad (m2)	Reparación
Tramo 2 Sección 1	UM1	Depresión	Media	55	54	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	Alta	45	24.38	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal)
Tramo 2 Sección 2	UM1	Hundimientos	Alta	18	0.60	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Corrugación	Alta	14	1.68	Perfilado en frío y reposición con mezcla asfáltica en caliente
		Corrugación	Media	22	3.90	Perfilado en frío y reposición con mezcla asfáltica en caliente
		Depresión	Alta	27	7.14	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Desplazamiento	Media	36	22.40	Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/caliente
		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	Media	17	12.50	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal)
	UM2	Hundimientos	Media	6	1.10	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Media	48	9.45	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Alta	57	44.14	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Baches	Alta	53	2.00	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal) / Bacheo profundo; incluyendo reposición de la base granular
		Ahuellamientos	Alta	27	1.87	Perfilado en frío y reposición con recapado con mezcla en caliente
	UM8	Depresión	Media	40	34.50	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Alta	43	1.98	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Fisura de borde	Alta	22	1.70	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	Alta	21	4.25	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal)
	UM10	Depresión	Baja	16	18.00	No aplica ninguna acción correctiva
		Fisura de borde	Media	9	2.10	Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/caliente
		Baches	Alta	40	1.00	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal) / Bacheo profundo; incluyendo reposición de la base granular
		Hinchamiento	Media	38	24.00	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
	UM12	Hundimientos	Alta	23	0.85	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Depresión	Alta	19	3.09	Bacheo profundo, incluida reposición de la base granular.
		Baches	Alta	60	3.00	Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal) / Bacheo profundo; incluyendo reposición de la base granular

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Conclusiones

Durante el estudio de tráfico realizado, se observa que la estación de conteo Mariano Melgar es mucho más transitada que la estación María Auxiliadora, sin embargo, esta última se encuentra en un estado peor, una de las probables causas se debe a que por la estación María Auxiliadora transita una mayor cantidad de vehículos pesados en comparación con la estación Mariano Melgar, donde la mayor parte del tránsito es compuesto por vehículos livianos, esto lo podemos evidenciar cuando se analiza el Nrep en ejes equivalentes de 8.2 tn, ya que por el tramo 1 pasan unos $1.40\ x\ 10^6\ EE_{8.2\ TN}$ mientras que en la sección 1 del tramo 2 hay unos $1.28\ x\ 10^6\ EE_{8.2\ TN}$ y en la sección 2 del tramo 2 unos $1.21\ x\ 10^6\ EE_{8.2\ TN}$.

(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014) habla del "costo de operación" de una carretera, el cual viene dado por la suma de todos los gastos que realizan los usuarios al usarla, dentro de los cuales se tiene: el consumo de los combustibles, la depreciación de los vehículos, el desgaste de los neumáticos, el costo del tiempo de los usuarios, etc. Es notorio entonces que existe una relación directa entre las fallas y deterioros de la carretera con su "costo de operación", causando de esta manera pérdidas económicas, problemas sociales, molestias y quejas entre los usuarios.

Es importante resaltar que al ser el método PCI un método de evaluación superficial, este debe entregar información "potencial" por ejemplo: cuál es la situación de la vía, probables causas o factores de los problemas suscitados y posibles soluciones. Sin embargo, se debe complementar esta información con evaluaciones estructurales para tener mayor entendimiento del problema.

Luego de la aplicación del método PCI en los 2800 metros evaluados de la Av. Grau – Castilla, se ha concluido que el tramo 1 tiene un PCI promedio de 30.75 (condición pobre), mientras que el tramo 2 cuenta con un PCI promedio de 51.25 (condición regular).

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Recomendaciones

En cuanto al estudio de tráfico, se recomienda que, si se necesita una mejor representación del flujo vehicular, se debe establecer más horas y más días de conteo.

El uso del método PCI proporciona una evaluación más detallada debido a que es un método tanto cualitativo como cuantitativo siendo muy conveniente para los metrados y para definir el presupuesto de obra, cuando se trate de rehabilitación de carreteras, incluso el Ministerio de Transportes y Comunicaciones lo emplea para sus evaluaciones de carreteras, sin embargo, cuando se trata de diseño de pavimentos, no es recomendable su uso debido a que en el proceso de diseño, intervienen otros parámetros que no se toman en cuenta dentro del método PCI, por ejemplo el clima, drenaje, caracterización de materiales (base, subbase y subrasante).

En esta tesis se hizo la evaluación de 2800 metros lineales de pavimento, sin embargo, se debe realizar una investigación de todo el tramo de la Av. Grau para obtener información "potencial" sobre el actual estado de la misma, establecer planes de mantenimiento y rehabilitación vial, así como estudios de tráfico en varias estaciones de conteo ya que es una vía importante dentro del distrito de Castilla.

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Referencias bibliográficas

Andrés Costa. (2019). *Patologías de los pavimentos.* Asociación española de fabricantes de mezclas asfálticas.

Banco central de reserva del Perú. (2020). Caracterización del departamento de Piura. *Departamento de Estudios económicos de la Sucursal Piura*. Piura.

Becerra Salas, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de concreto: Diseño, construcción y supervisión.* Lima: Flujo Libre.

Carbajal Calderon, L., Cruz Quispe, I., Ureta Montes, H., & Benito Ramos, J. (2019). *Evaluación visual y determinación del estado de la vía "Cruce-Huaycha", Método PCI - Tramo 7 - Prog: 00+210 - 00+245.* Huancayo: Universidad Nacional del Centro Del Perú.

Ccasani Bravo, M. J., & Ferro Moina, Y. (2017). *Evaluación y análisis de pavimentos en la Ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos.* Abancay, Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes.

Coronado, J. (2002). *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimento.* Guatemala: Secretaria de Integración Económica Centroamericana.

Corros B., M., Urbáez P., E., & Corredor M., G. (2009). *Manual de herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles.* (I. V. (INVEAS), Ed.)

Delatte, N. (2008). *Concrete pavement design, construction and performance.* Taylor & Francis.

Google Maps(a). (2020). *Tramo Av. Grau*. Obtenido de https://www.google.com/maps/place/Av+Progreso,+Piura+20003/@-5.2254526,-80.6287324,16z/data=!4m2!3m1!1s0x904a10a7216cbc7b:0x1a9fdf076b2d86d5

Google Mpas(b). (2020). *Ubicaciones estaciones de conteo*. Obtenido de https://www.google.com/maps/place/Av+Progreso,+Piura+20003/@-5.2257033,-80.6303472,17z/data=!4m2!3m1!1s0x904a10a7216cbc7b:0x1a9fdf076b2d86d5

Gutiérrez Lázares, W. (2016). *Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte.* Lima: Macro.

Menendez Acurio, J. R. (2020). *Apuntes de clase del curso: "Geotecnia en vías de transporte".* Piura: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones - República Dominicana. (2016). *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación .* Dirección general de reglamentos y sistemas.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos", Sección: Suelos y Pavimentos.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Mantenimiento o Conservación vial.* Lima, Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras Tomo 1.* Bogotá: Agora Editores.

Revista Perú Construye. (21 de agosto de 2020). *Revista Perú Construye*. Obtenido de https://peruconstruye.net/2020/08/21/piura-mtc-inicio-construccion-del-puente-grau-que-forma-parte-de-la-autopista-del-sol/

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2014). *Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México* (Primera ed.).

Unidades Peaje PVN_OGPP. (2010).

Vásquez Varela L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.* Manizales.

Vivar Romero G. (1995). *Diseño y Construcción de pavimentos.* (Segunda ed.). Lima: Libro 6 – Colección del Ingeniero Civil.

Yang H. Huang. (2004). *Pavement Analysis and Design.* Pearson Prentice Hall.

Apéndices

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Apéndice 1. Muestra 1 – Tramo 1

Hundimiento

Depresión

Desprendimiento de agregados

Apéndice 2. Muestra 2 – Tramo 1

Muestra 2 – Tramo 1 de la evaluación

Desprendimiento de agregados

Depresión

Apéndice 3. Muestra 3 – Tramo 1

Muestra 3 – tramo 1 de evaluación

Ahuellamiento

Depresión

Corrugación

Grieta de borde

Piel de cocodrilo

Apéndice 4. Muestra 4 – Tramo 1

Muestra 4 – Tramo 1 de evaluación

Pulimiento de agregados

Depresión

Hundimiento

Apéndice 5. Muestra 5 – Tramo 1

Muestra 5 – tramo 1 de evaluación

Corrugación

Hueco

Depresión

Desprendimiento de agregados

Apéndice 6. Muestra 6 – Tramo 1

Muestra 6 – tramo 1 de evaluación

Depresión

Desprendimiento de material

Hundimientos

Apéndice 7. Muestra 7 – tramo 1 de evaluación

Muestra 7 – tramo 1 de evaluación

Parche

Hundimiento

Grieta de borde

Apéndice 8. Muestra 8 – tramo 1 de evaluación

Muestra 8 – tramo 1 de evaluación

Desprendimiento de agregados

Depresión

Apéndice 9. Muestra 1 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 1 – Tramo 2, carril derecho de evaluación

Depresión

Apéndice 10. Muestra 1 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 1 – tramo 2, carril izquierdo

Corrugación 1

Corrugación 2

Corrugación 3

Agregado pulido

Desprendimiento de agregados

Apéndice 11. Muestra 2 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 2 – Tramo 2, Carril derecho

Grietas de borde

Hundimiento

Parche en tramo de evaluación

Hundimientos

Apéndice 12. Muestra 2 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

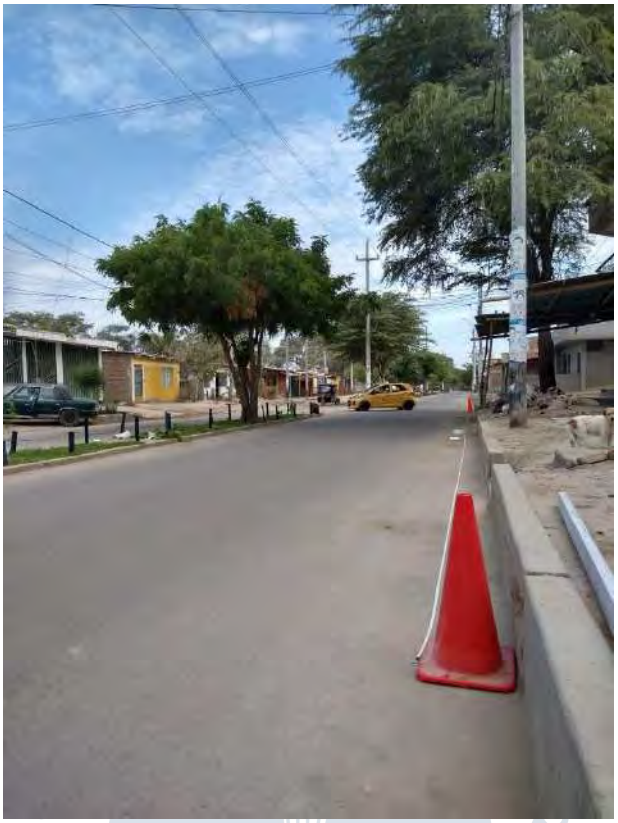
Muestra 2 – Tramo 2, carril izquierdo

Depresión

Ahuellamiento

Depresión

Apéndice 13. Muestra 3 – tramo 2, carril derecho de evaluación



Muestra 3 – tramo 2, carril derecho

Depresión

Peladura

Apéndice 14. Muestra 3 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

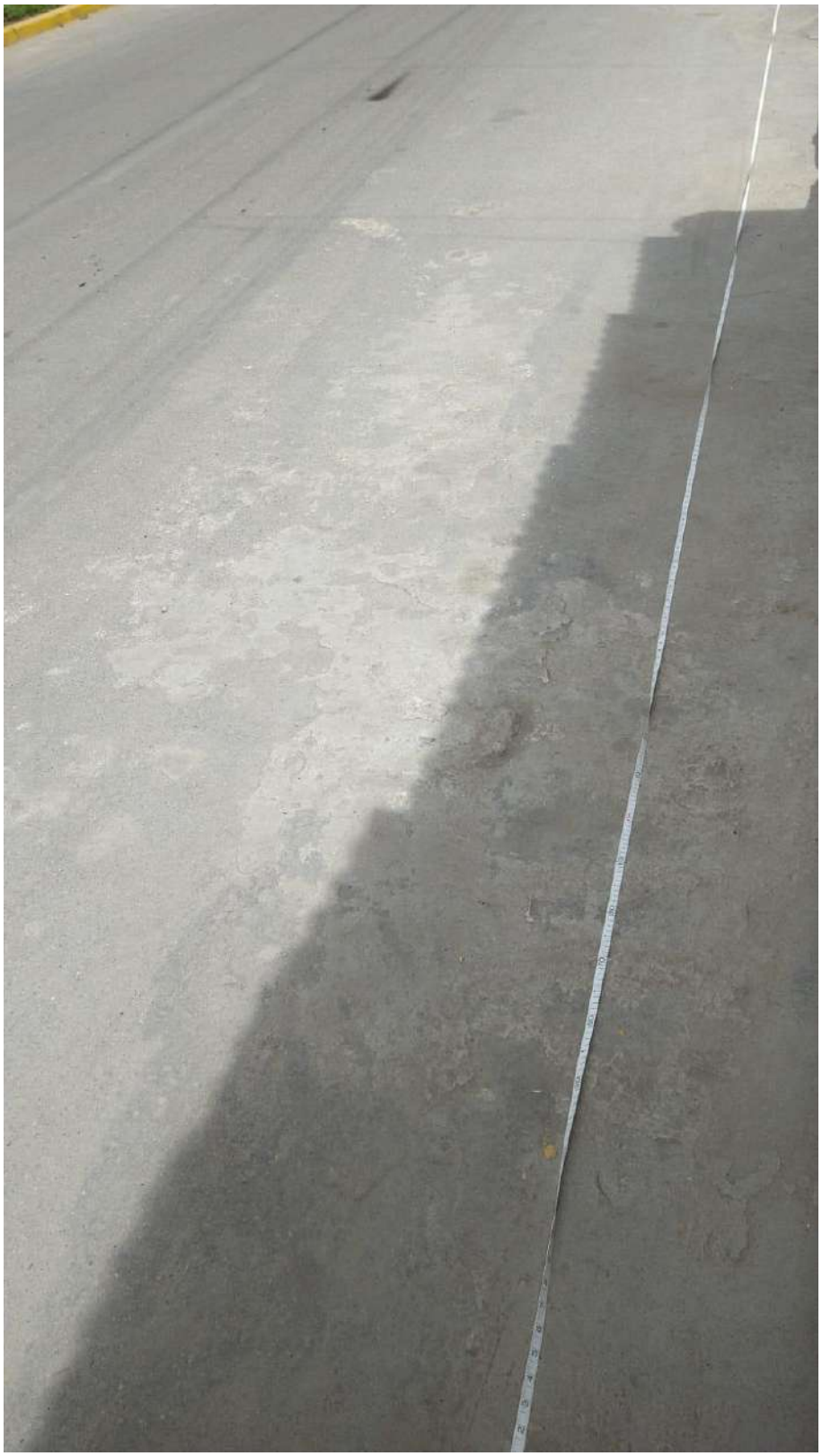
Muestra 3 – tramo 2, carril izquierdo

Depresión

Hundimiento

Apéndice 15. Muestra 4 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 4 – tramo 2, carril derecho

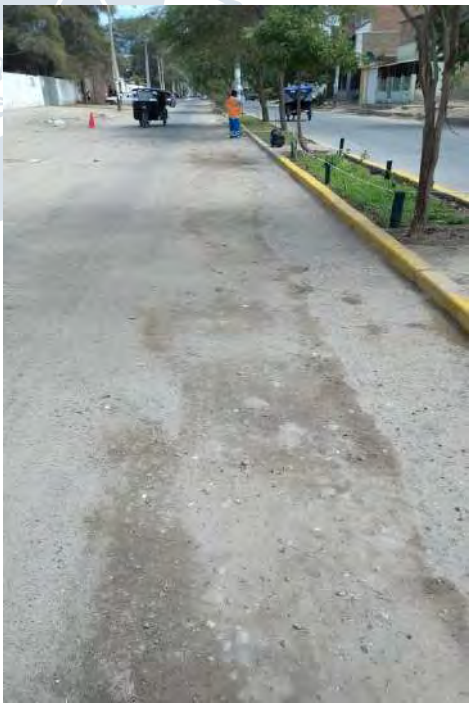


Parchado

Apéndice 16. Muestra 4 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 4 - tramo 2, carril izquierdo

Agregado pulido



Meteorización

Apéndice 17. Muestra 5 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 5 – tramo 2, carril derecho

Intemperismo

Apéndice 18. Muestra 5 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 5 – tramo 2, carril izquierdo

Depresión

Agregado pulido

Parche

Apéndice 19. Muestra 6 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 6 – tramo 2, carril derecho

Depresión

Apéndice 20. Muestra 6 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 6 – tramo 2, carril izquierdo

Agregado pulido

Apéndice 21. Muestra 7 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 7 – tramo 2, carril derecho

Ahuellamiento

Grieta de borde

Parches

Apéndice 22. Muestra 7 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 7 – tramo 2, carril izquierdo

Depresión

Grieta de borde

Ahuellamiento

Apéndice 23. Muestra 8 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 8 – tramo 2, carril derecho

Hueco

Grieta de borde

Apéndice 24. Muestra 8 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 8 – tramo 2, carril izquierdo

Depresión

Grieta de borde

Desprendimiento de material

Apéndice 25. Muestra 9 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 9 – tramo 2, Carril derecho

Grietas de borde

Hundimiento

Apéndice 26. Muestra 9 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 9 – tramo 2, carril izquierdo

Grietas de borde

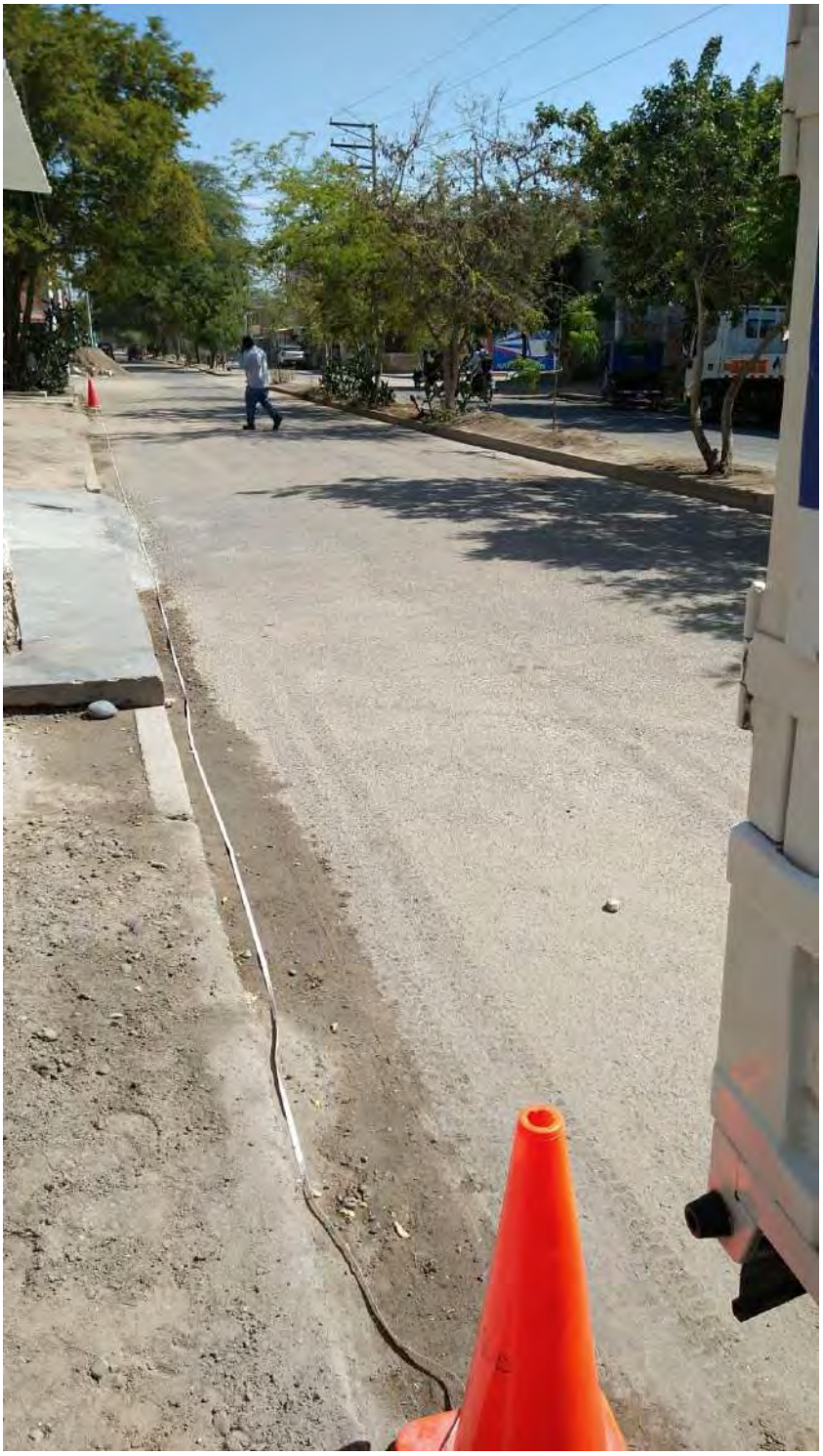
Depresión

Apéndice 27. Muestra 10 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 10 – tramo 2, carril derecho

Grieta de borde

Apéndice 28. Muestra 10 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación



Muestra 10 – Tramo 2, carril izquierdo

Depresión

Hueco

Grietas de borde

Apéndice 29. Muestra 11 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 10 – tramo 2, carril derecho

Grieta de borde

Ahuellamiento

Apéndice 30. Muestra 11 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

Muestra 11 – Tramo 2, carril izquierdo

Piel de cocodrilo

Grieta de borde

Apéndice 31. Muestra 12 – tramo 2, carril derecho de evaluación

Muestra 12 – tramo 2, carril derecho

Hinchamiento

Apéndice 32. Muestra 12 – tramo 2, carril izquierdo de evaluación

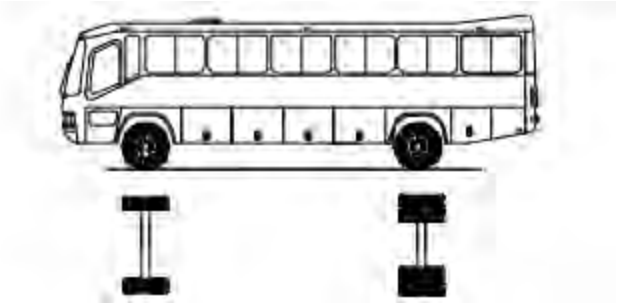
Muestra 12 – tramo 2, carril izquierdo

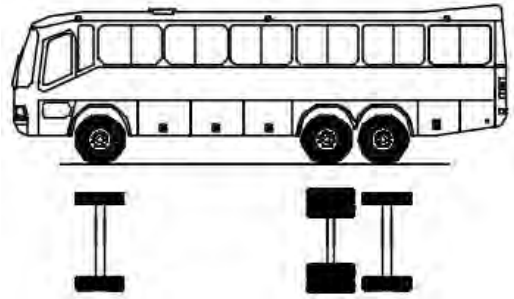
Depresión

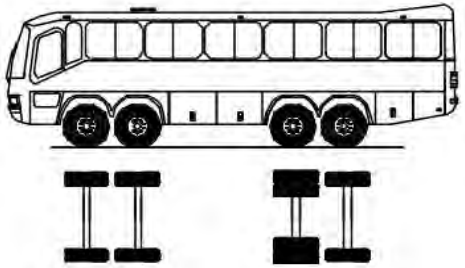
Hundimiento

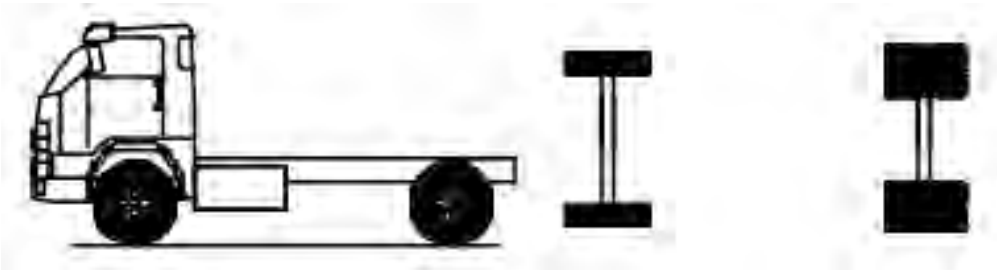
Hueco

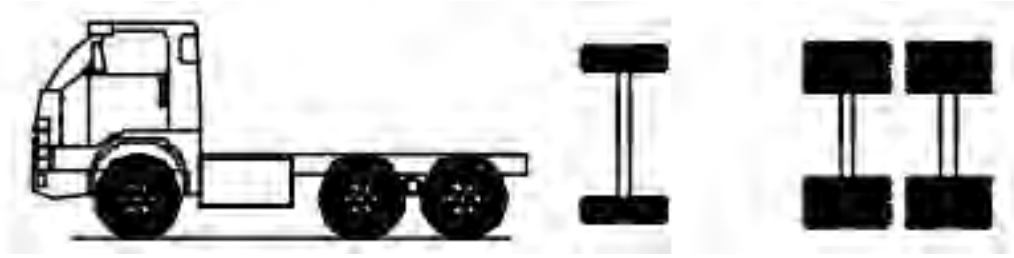
Apéndice 33. Factor vehículo pesado (Fvp) de acuerdo al peso y medida

Fvp - BUS B2									
Peso bruto del vehículo	**18 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
B2								13.20	
	EEs1	**EEs2**							
	[P/6.6]^4.0	**[P/8.2]^4.0**							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	--	--	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	--	--	--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Simple	--	--	--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda simple	Rueda doble	--	--	--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo B2**
Peso	7	11	--	--	--	--	--	--	**4.5037**
Factor E.E	1.265	3.238	--	--	--	--	--	--	

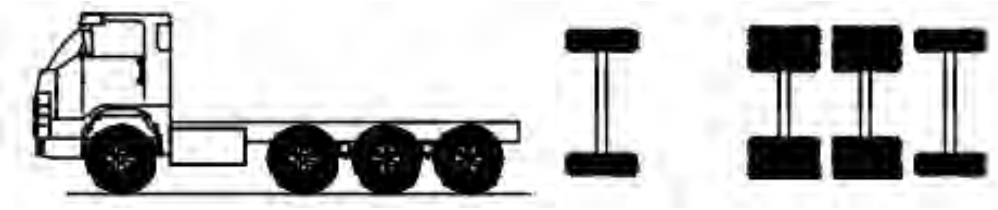
Fvp - BUS B3-1									
Peso bruto del vehículo	**23 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
B3-1								14.00	
	EEs1	**EEta1**							
	[P/6.6]^4.0	**[P/14.8]^4.0**							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	9	7	--	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	16		--	--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tandem		--	--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda simple	1 Eje Rueda Doble + 1 Eje Rueda Simple		--	--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo B3 - 1**
Peso	7	16		--	--	--	--	--	**2.6313**
Factor E.E	1.265	1.366		--	--	--	--	--	

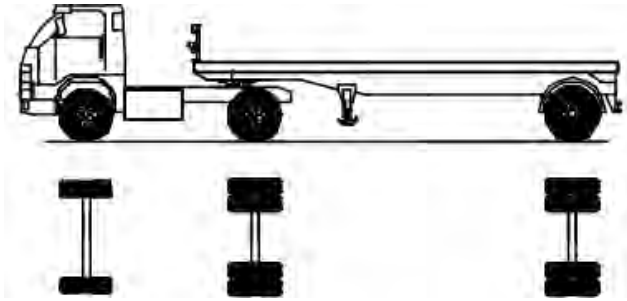
Fvp - BUS B4 -1									
Peso bruto del vehículo	**23 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
B4 - 1								14.00	
	EEs1	**EEta1**							
	[P/6.6]^4.0	**[P/14.8]^4.0**							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	9	7	--	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	16		--	--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tandem		--	--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda simple	1 Eje Rueda Doble + 1 Eje Rueda Simple		--	--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo B4 - 1**
Peso	7	16		--	--	--	--	--	**2.6313**
Factor E.E	1.265	1.366		--	--	--	--	--	

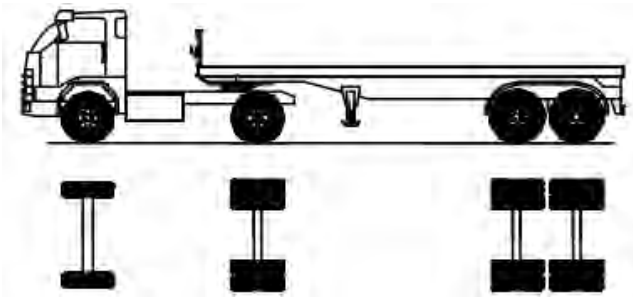
Fvp - CAMIÓN C2									
Peso bruto del vehículo	**18 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
C2								12.30	
	EEs1	**EEta**							
	[P/6.6]^4.0	**[P/8.2]^4.0**							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	--	--	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	--	--	--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Simple		--	--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	--	--	--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo C2**
Peso	7	11		--	--	--	--	--	**4.5037**
Factor E.E	1.265	3.238		--	--	--	--	--	

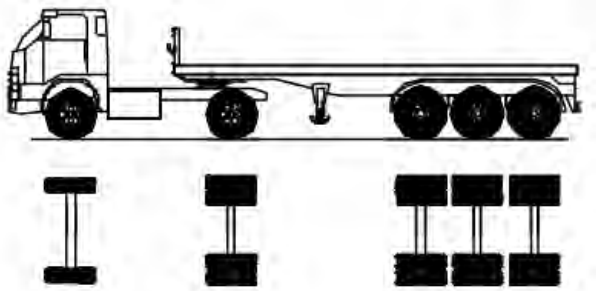
Fvp - CAMIÓN C3								
Peso bruto del vehículo	**25 ton**							
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**						**Long. Max (m)**	
C3							13.20	
	EEs1	**EEta**						
	[P/6.6]^4.0	**[P/15.1]^4.0**						
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**
Carga según Censo de cargas (ton)	7	9	9	--	--	--	--	--
Carga según Censo de cargas (ton)	7	18		--	--	--	--	--
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tandem		--	--	--	--	--
Tipos de rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Ruedas Dobles		--	--	--	--	--
Peso	7	18		--	--	--	--	--
Factor E.E	1.265	2.019		--	--	--	--	--

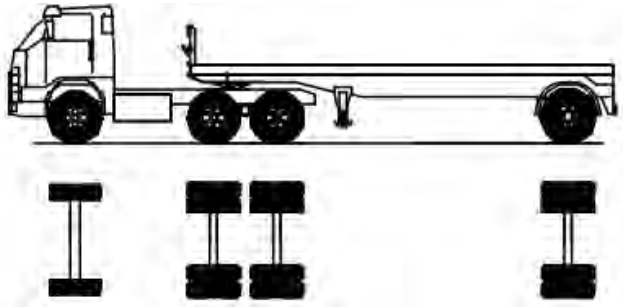
Total (Fvp) Vehículo C3
3.2846

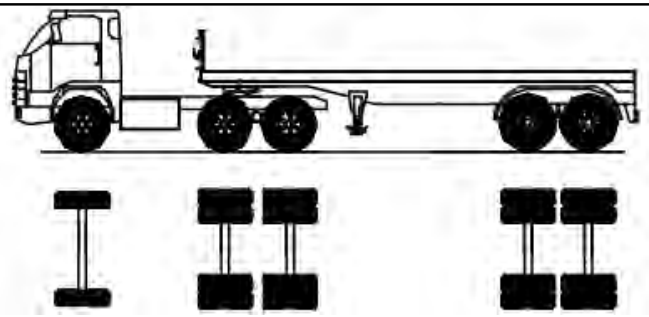
Fvp - CAMIÓN C4									
Peso bruto del vehículo	**30 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
C4								13.20	
	EEs1	**EEtr1**							
	[P/6.6]^4.0	**[P/20.7]^3.9**							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	7	8	8	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	23			--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tridem			--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Ruedas Dobles + 1 Eje de Ruedas Simple			--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo C4**
Peso	7	23			--	--	--	--	**2.7736**
Factor E.E	1.265	1.508			--	--	--	--	

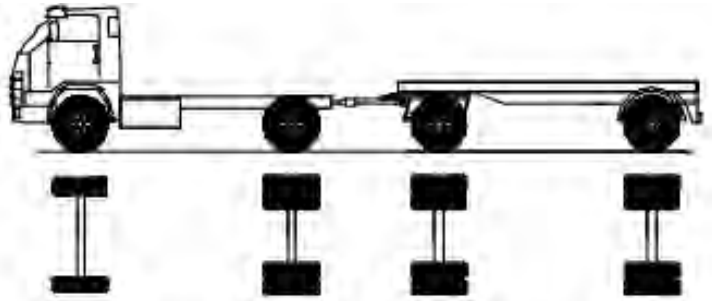
Fvp - SEMI TRAILER T2S1									
Peso bruto del vehículo	**30 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
T2S1								20.50	
	EEs1	**EEs2**	**EEs2**						
	[P/6.6]^4.0	**[P/8.2]^4**	**[P/8.2]^4**						
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	11	--	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7			--	--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Simple	Eje Simple	--	--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Doble	--	--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo T2S1**
Peso	7	11	11		--	--	--	--	**7.7419**
Factor E.E	1.265	3.238	3.238		--	--	--	--	

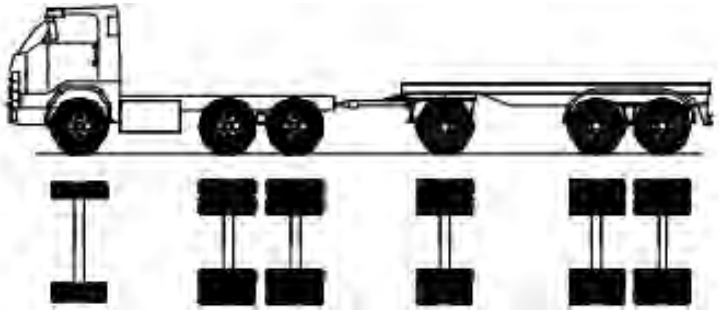
Fvp - SEMI TRAILER T2S2									
Peso bruto del vehículo	**36 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
T2S2								20.50	
	EEs1	**EEs2**	**EEta2**						
	[P/6.6]^4.0	**[P/8.2]^4**	**[P/15.1]^4**						
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	9	9	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	18		--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Simple	Eje Tandem		--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	2 Ejes de Rueda Doble		--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo T2S2**
Peso	7	11	18		--	--	--	--	**6.5229**
Factor E.E	1.265	3.238	2.019		--	--	--	--	

Fvp - SEMI TRAILER T2S3									
Peso bruto del vehículo	**36 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
T2S3								20.50	
	EEs1	**EEs2**	**EEtr2**						
	[P/6.6]^4.0	**[P/8.2]^4**	**[P/21.8]^3.9**						
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	9	8	8	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	25			--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Simple	Eje Tridem			--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	3 Ejes de Rueda Doble			--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo T2S3**
Peso	7	11	25			--	--	--	**6.2097**
Factor E.E	1.265	3.238	1.706			--	--	--	

Fvp - SEMI TRAILER T3S1									
Peso bruto del vehículo	**36 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
T3S1								20.50	
	EEs1	**EEta2**		**EEs2**					
	[P/6.6]^4.0	**[P/15.1]^4**		**[P/8.2]^4**					
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	9	9	11	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	18		11		--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Simple		--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Rueda Doble		Rueda Doble		--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo T3S1**
Peso	7	18		11		--	--	--	**6.5229**
Factor E.E	1.265	2.019		3.238		--	--	--	

Fvp - SEMI TRAILER T3S2									
Peso bruto del vehículo	**43 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
T3S2								20.50	
	EEs1	**EEta2**		**EEta2**					
	[P/6.6]^4.0	**[P/15.1]^4**		**[P/15.1]^4**					
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	9	9	9	9	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	18		18		--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Tandem		--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Rueda Doble		2 Ejes de Rueda Doble		--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo T3S2**
Peso	7	18		18		--	--	--	**5.3038**
Factor E.E	1.265	2.019		2.019		--	--	--	

Fvp - TRAILER C2R2									
Peso bruto del vehículo	**40 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
C2R2								23.00	
	EEs1	**EEs2**	**EEs2**	**EEs2**					
	[P/6.6]^4.0	**[P/8.2]^4**	**[P/8.2]^4**	**[P/8.2]^4**					
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	11	11	--	--	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	11	11	11	--	--	--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Simple	Eje Simple	Eje Simple	--	--	--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Doble	Rueda Doble	--	--	--	--	**Total (Fvp) Vehículo C2R2**
Peso	7	11	11	11	--	--	--	--	**10.9802**
Factor E.E	1.265	3.238	3.238	3.238	--	--	--	--	

Fvp - TRAILER C3R3									
Peso bruto del vehículo	**48 ton**								
Configuración vehicular	**Descripción gráfica del vehículo**							**Long. Max (m)**	
C3R3								23.00	
	EEs1	**EEta2**		**EEs2**	**EEta2**				
	[P/6.6]^4.0	**[P/15.1]^4**		**[P/8.2]^4**	**[P/15.1]^4**				
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	9	9	11	9	9	--	--	
Carga según Censo de cargas (ton)	7	18		11	18		--	--	
Tipos de eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Simple	Eje Tandem		--	--	
Tipos de rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Ruedas Dobles		Rueda Doble	2 Ejes de Ruedas Dobles		--	--	**Total (Fvp) Vehículo C3R3**
Peso	7	18		11	18		--	--	**8.5421**
Factor E.E	1.265	2.019		3.238	2.019		--	--	

Apéndice 34. Tablas de conteo vehicular

Tesis: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av.Grau, Distrito de Castilla".

ESTUDIO DE TRAFICO

UNIVERSIDAD DE PIURA

Facultad de Ingeniería

TRAMO DE LA CARRETERA	1+520
SENTIDO	Ambos
UBICACIÓN	Av. Grau, Distrito de Castilla, Piura

ESTACION		Mariano Melgar		
DIA Y FECHA	Martes	20	Abril	2021

HORA	SENTIDO	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
6 - 7 am	N	40	40	8		3	1	1	1														94
	S	20	23	6		1	1		3														54
7 - 8 am	N	60	60	21		14	2	1	9														167
	S	31	47	13		3		2	9														105
8 - 9 am	N	110	93	31	1	16	5	4	12			2											274
	S	73	70	20		15	1		9			1											189
9 - 10 am	N	85	100	46		14	5	4	10			2											266
	S	75	85	31		15	5	2	10			3											226
10 - 11 am	N	75	101	33		12	3	4	9														237
	S	53	84	29		13		2	9														190
11 - 12 pm	N	85	100	31		10	2	5	10														243
	S	86	80	38		13	4	2	9														232
12 - 1 pm	N	108	90	30		12	2	4	10														256
	S	80	72	33		15		4	10														214
1 - 2 pm	N	105	65	25		11	5		10														221
	S	55	60	11		9	2		10														147
2 - 3 pm	N	58	67	28		5	1	5	10														174
	S	67	56	20		6	2	3	10														164
3 - 4 pm	N	88	83	42		15	2	5	10														245
	S	80	82	28		15	2	2	10														219
4 - 5 pm	N	85	69	20		10	1	1	10														196
	S	50	45	17		1	1	2	10														126
5 - 6 pm	N	55	47	11		7	1		9														130
	S	62	39	13		5	4		9														132
TOTAL		**1686**	**1658**	**585**	**1**	**240**	**52**	**53**	**218**	**0**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

Tesis: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av.Grau, Distrito de Castilla".

ESTUDIO DE TRAFICO

UNIVERSIDAD DE PIURA

Facultad de Ingeniería

TRAMO DE LA CARRETERA	1+520
SENTIDO	Ambos
UBICACIÓN	Av. Grau, Distrito de Castilla, Piura

ESTACION		Mariano Melgar		
DIA Y FECHA	Jueves	22	Abril	2021

HORA	SENTIDO	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
6 - 7 am	N	85	95	10		7	2		5														204
	S	60	63	8		4			5														140
7 - 8 am	N	90	77	12		10			10														199
	S	67	62	8		5		6	10														158
8 - 9 am	N	116	113	46		13	2	5	13														308
	S	81	72	25		12	2		12														204
9 - 10 am	N	110	124	54		17		5	11			4											325
	S	87	101	35		15		4	10			2											254
10 - 11 am	N	133	118	41		22			12			5											331
	S	120	122	27		23		1	11														304
11 - 12 pm	N	146	120	23		9	1	1	14														314
	S	114	90	30		8		4	13														259
12 - 1 pm	N	152	143	87		43	3	5	12			5											450
	S	132	106	69		330		2	12														651
1 - 2 pm	N	110	98	32		15		1	12														268
	S	85	75	25		9			12														206
2 - 3 pm	N	99	80	32		7		1	12														231
	S	62	75	22		12		4	11														186
3 - 4 pm	N	95	90	30		20		3	10														248
	S	87	85	25		15		2	10														224
4 - 5 pm	N	95	75	39		15		9	12														245
	S	80	52	27		6	1	4	12														182
5 - 6 pm	N	90	86	32		14	3	5	12														242
	S	110	73	26		7			12														228
TOTAL		**2406**	**2195**	**765**	**0**	**638**	**14**	**62**	**265**	**0**	**0**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

UNIVERSIDAD DE PIURA

Tesis: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av.Grau, Distrito de Castilla".

ESTUDIO DE TRAFICO

Facultad de Ingeniería

TRAMO DE LA CARRETERA	1+520
SENTIDO	Ambos
UBICACIÓN	Av. Grau, Distrito de Castilla, Piura

ESTACION		Mariano Melgar		
DIA Y FECHA	Sábado	24	Abril	2021

HORA	SENTIDO	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
6 - 7 am	N	45	42	8		6	2	1	5														109
	S	40	31	3		3			4														81
7 - 8 am	N	53	72	14		18	4	3	9														173
	S	72	68	3		15		3	9														170
8 - 9 am	N	118	112	26	12	12	3	3	10			2											298
	S	113	1101	22	1	19	2	1	10														1269
9 - 10 am	N	125	95	40		20		3	10			4											297
	S	107	75	30		15			10			3											240
10 - 11 am	N	140	140	65		15		11	10			3											384
	S	105	85	36		17																	243
11 - 12 pm	N	123	138	59		22	3	5	12			1											363
	S	120	100	23		17	3		11														274
12 - 1 pm	N	108	85	30		18		2	13			5											261
	S	97	92	20		1		1	13														224
1 - 2 pm	N	99	104	7		18		2	13			5											248
	S	83	92	6		10		1	13														205
2 - 3 pm	N	92	88	16		11		2	10			3											222
	S	97	71	11		15			10														204
3 - 4 pm	N	66	72	9		8			10			3											168
	S	70	76	12		10			10														178
4 - 5 pm	N	43	70	14		12			9														148
	S	83	78	15		7			9														192
5 - 6 pm	N	44	36	6		10			9														105
	S	40	39	12		7			9														107
TOTAL		**2083**	**2962**	**487**	**13**	**306**	**17**	**38**	**228**	**0**	**0**	**29**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

Tesis: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av.Grau, Distrito de Castilla".

ESTUDIO DE TRAFICO

UNIVERSIDAD DE PIURA

Facultad de Ingeniería

TRAMO DE LA CARRETERA	0+460
SENTIDO	Ambos
UBICACIÓN	Av. Grau, Distrito de Castilla, Piura

ESTACION		Iglesia Maria Auxiliadora		
DIA Y FECHA	MARTES	20	ABRIL	2021

HORA	SENTIDO	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
6 - 7 am	N	3	6	4		1			1														15
	S	5	1		1																		7
7 - 8 am	N	14	20	6	1	4			10			4											59
	S	11	10	5		2	1	1				1											31
8 - 9 am	N	29	16	11		2		2	12				1										73
	S	23	11	5		6		1	1														47
9 - 10 am	N	16	18	7		5			10			2	1										59
	S	19	19	8		3	1					1	1										52
10 - 11 am	N	19	20	3		3		1	10			1											57
	S	26	12	4		3		1															46
11 - 12 pm	N	22	18	4		2		1	10									1					58
	S	28	15	5		1		3	1														53
12 - 1 pm	N	22	20	5	1	4		2	11														65
	S	23	9	9	1	2		2				2											48
1 - 2 pm	N	17	16	5		1		1	10									1					51
	S	26	7	9		4						2											48
2 - 3 pm	N	15	10	4		1			9			1											40
	S	23	8	4		2						2											39
3 - 4 pm	N	12	8	4	1	4			10			1											40
	S	15	14	6	1	2		1				3											42
4 - 5 pm	N	17	10	7		2	2		10				1										49
	S	32	9	6	1	5		1															54
5 - 6 pm	N	22	16	7		2			10			1											58
	S	33	2	9	1	7	1					1											54
TOTAL		**472**	**295**	**137**	**8**	**68**	**5**	**17**	**115**	**0**	**0**	**22**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	

Tesis: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av.Grau, Distrito de Castilla".

ESTUDIO DE TRAFICO

UNIVERSIDAD DE PIURA

Facultad de Ingeniería

TRAMO DE LA CARRETERA	0+460
SENTIDO	Ambos
UBICACIÓN	Av. Grau, Distrito de Castilla, Piura

ESTACION		Iglesia Maria Auxiliadora		
DIA Y FECHA	JUEVES	22	Abril	2021

HORA	SENTIDO	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
6 - 7 am	N	4	6	4		1																	15
	S	3	6	3	1	1			1														15
7 - 8 am	N	18	18	6		2			10														54
	S	12	8	3		2																	25
8 - 9 am	N	27	15	7		4			12														65
	S	30	5	10		4						2											51
9 - 10 am	N	23	20	6		4		1	9			1											64
	S	17	15	9		4																	45
10 - 11 am	N	26	29	2		3		1	10				1										72
	S	28	9	10	2	7		1				2	1										60
11 - 12 pm	N	21	22	13		2		1	9														68
	S	27	8	14		4		3															56
12 - 1 pm	N	15	15	11		5			10														56
	S	26	13	6		6						1											52
1 - 2 pm	N	23	13	8		6		1	9														60
	S	38	13	5		7						1											64
2 - 3 pm	N	14	8	3		4			10														39
	S	29	11	6	1	2	1	1															51
3 - 4 pm	N	20	9	3		3			9			1											45
	S	16	7	9		3		3				1											39
4 - 5 pm	N	15	18	6	1	6		4	9			1											60
	S	29	7	5	1	3		1															46
5 - 6 pm	N	18	10	4		1		1	10														44
	S	24	16	8		6		1															55
TOTAL		**503**	**301**	**161**	**6**	**90**	**1**	**19**	**108**	**0**	**0**	**10**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

UNIVERSIDAD DE PIURA

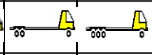
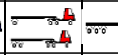
Tesis: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av.Grau, Distrito de Castilla".

ESTUDIO DE TRAFICO

Facultad de Ingeniería

TRAMO DE LA CARRETERA	0+460
SENTIDO	Ambos
UBICACIÓN	Av. Grau, Distrito de Castilla, Piura

ESTACION		Iglesia Maria Auxiliadora		
DIA Y FECHA	SABADO	24	Abril	2021

HORA	SENTIDO	MOTOS	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
																								
6 - 7 am	N	2	6	4		1			1									1					15
	S	4	3	3																			10
7 - 8 am	N	15	15	7		4			9									1					51
	S	15	10	2		4		1															32
8 - 9 am	N	30	5	10		1			10														56
	S	22	11	4	1	3																	41
9 - 10 am	N	21	19	10	1	4		1	12			2											70
	S	23	13	9	2	2		1				3						3					56
10 - 11 am	N	18	26	8		2		1	11									1					67
	S	24	14	10		7		2															57
11 - 12 pm	N	15	21	8		1		1	10			1	1										58
	S	32	15	14		4		1				1											67
12 - 1 pm	N	19	16	7	1	5			9			2											59
	S	39	18	9		4		3				1											74
1 - 2 pm	N	22	18	4	1	2			12			1											60
	S	40	13	14	1	5	1	1				1						2					78
2 - 3 pm	N	14	12	5		8			10														49
	S	20	12	9	1	2						1											45
3 - 4 pm	N	19	12	9		3			9														52
	S	25	11	5		3		1				2											47
4 - 5 pm	N	18	13	9	1	1			9			1						1					53
	S	23	10	3		2		1				1											40
5 - 6 pm	N	17	12	5	1	2			9														46
	S	29	13	10		3																	55
TOTAL		**506**	**318**	**178**	**10**	**73**	**1**	**14**	**111**	**0**	**0**	**17**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	

Apéndice 35. Tablas de evaluación usando el método PCI

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+000 **Al:** 0+030
Muestra: UM1
Sección: 216 m^2

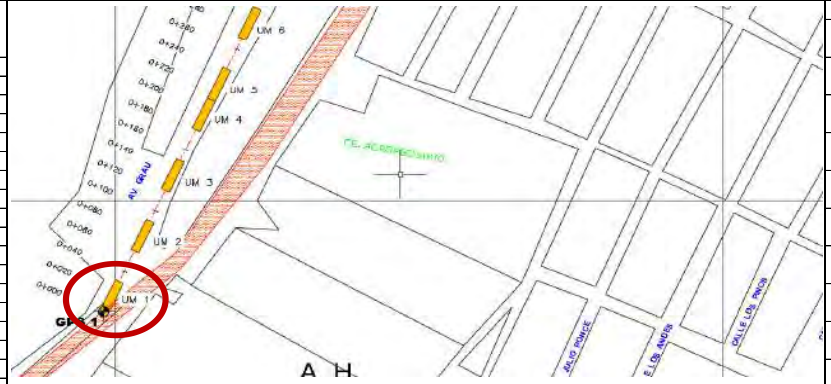
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	1.92				
	SEVERIDAD	M				
7	CANTIDAD	4.90	16.10	1.36		
	SEVERIDAD	L	M	M		
19	CANTIDAD	11.76				
	SEVERIDAD	H				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL		
BAJA (L)	**MEDIA (M)**	**ALTA (H)**
	1.92	
4.90	17.46	
		11.76

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	0.89	M	22
7	2.27	L	8
7	8.08	M	25
19	5.44	H	31
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			86
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			50

#	VALORES REDUCIDOS				Total	q	VDC
1	31	25	22	8	86	4	48
2	31	25	22	2	80	3	50
3	31	25	2	2	60	2	42
4	31	2	2	2	37	1	35

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	50
	REGULAR

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+060 **Al:** 0+090
Muestra: UM2
Sección: 216 m^2

TIPOS DE FALLA

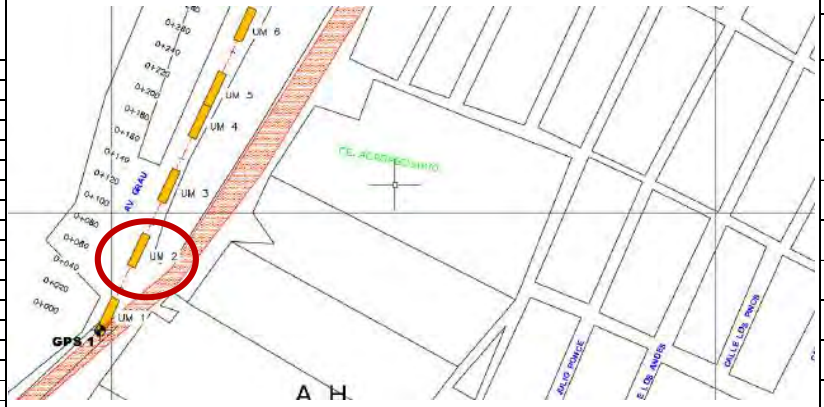
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	10.80					
	SEVERIDAD	H					
15	CANTIDAD	6.76					
	SEVERIDAD	H					
19	CANTIDAD	111.00					
	SEVERIDAD	H					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		10.80
		6.76
		111.00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	5.00	H	25
15	3.13	H	38
19	51.39	H	62
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			125
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			77

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	62	38	25	125	3	77
2	62	38	2	102	2	72
3	62	2	2	66	1	66

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	23
	MUY POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Del: 0+120 **Al:** 0+150
Fecha: 8/02/2021 **Muestra:** UM3
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque **Sección:** 216 m^2

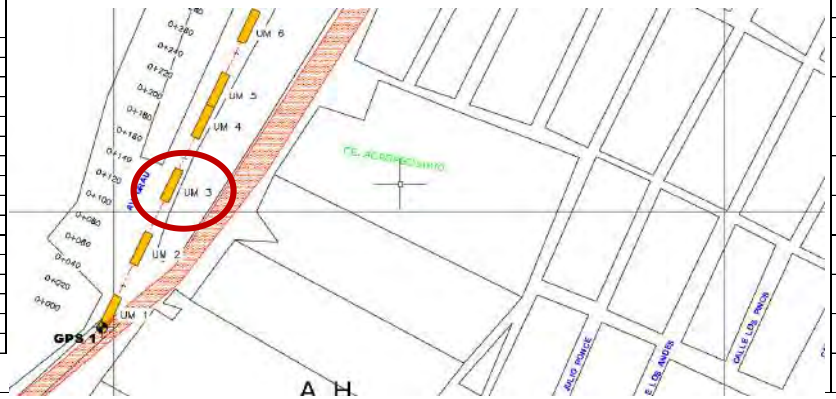
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

							TOTAL BAJA (L)	TOTAL MEDIA (M)	TOTAL ALTA (H)
1	CANTIDAD	3.96							3.96
	SEVERIDAD	H							
6	CANTIDAD	0.66						0.66	
	SEVERIDAD	M							
7	CANTIDAD	4.48							4.48
	SEVERIDAD	H							
8	CANTIDAD	1.40	2.20						2.20
	SEVERIDAD	H	H						
12	CANTIDAD	9.80					9.80		
	SEVERIDAD	L							
15	CANTIDAD	2.79	13.50						16.29
	SEVERIDAD	H	H						
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								



CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
1	1.83	H	35
6	0.31	M	5
7	2.07	H	19
8	1.02	H	14
12	4.54	L	4
15	7.54	H	56
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			133
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			74

#	VALORES REDUCIDOS						Total	q	VDC
1	56	35	19	14	5	4	133	6	65
2	56	35	19	14	5	2	131	5	68
3	56	35	19	14	2	2	128	4	74
4	56	35	19	2	2	2	116	3	72
5	56	35	2	2	2	2	99	2	69
6	56	2	2	2	2	2	66	1	67

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	26
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Del: 0+180 **Al:** 0+210
Fecha: 8/02/2021 **Muestra:** UM4
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque **Sección:** 216 m^2

TIPOS DE FALLA

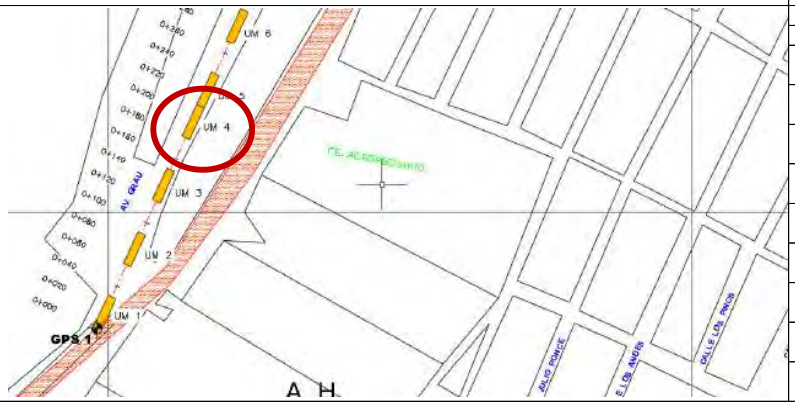
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	30.00		
	SEVERIDAD	H		
7	CANTIDAD	24.00		
	SEVERIDAD	H		
	CANTIDAD			
	SEVERIDAD			
	CANTIDAD			
	SEVERIDAD			
	CANTIDAD			
	SEVERIDAD			
	CANTIDAD			
	SEVERIDAD			
	CANTIDAD			
	SEVERIDAD			
	CANTIDAD			
	SEVERIDAD			



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		30.00
		24.00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	13.89	H	82
7	11.11	H	36
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			118
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			84

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	82	36	118	2	80
2	82	2	84	1	84

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	16
	MUY POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+210 **Al:** 0+240
Muestra: UM5
Sección: 216 m^2

TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

6	CANTIDAD	3.08				
	SEVERIDAD	H				
7	CANTIDAD	8.40	18.00			
	SEVERIDAD	M	H			
14	CANTIDAD	1.00				
	SEVERIDAD	L				
19	CANTIDAD	4.50				
	SEVERIDAD	M				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					

TOTAL		
BAJA (L)	**MEDIA (M)**	**ALTA (H)**
		3.08
	8.40	18.00
1.00		
	4.50	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
6	1.43	H	42
7	3.89	M	24
7	8.33	H	39
14	0.46	L	20
19	2.08	M	10
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			135
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			72

#	VALORES REDUCIDOS					Total	q	VDC
1	42	39	24	20	10	135	5	70
2	42	39	24	20	2	127	4	72
3	42	39	24	2	2	109	3	71
4	42	39	2	2	2	87	2	64
5	42	2	2	2	2	50	1	50

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	28
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+270 **Al:** 0+300
Muestra: UM6
Sección: 216 m^2

TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	1.60					
	SEVERIDAD	H					
7	CANTIDAD	18.00					
	SEVERIDAD	H					
19	CANTIDAD	7.56					
	SEVERIDAD	M					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						

TOTAL		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		1.60
		18.00
	7.56	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	0.74	H	52
7	8.33	H	39
19	3.50	M	10
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			101
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			66

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	52	39	10	101	3	64
2	52	39	2	93	2	66
3	52	2	2	56	1	55

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	34
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+330 **Al:** 0+360
Muestra: UM7
Sección: 216 m^2

TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	30.00					
	SEVERIDAD	H					
8	CANTIDAD	4.30					
	SEVERIDAD	M					
12	CANTIDAD	4.76					
	SEVERIDAD	L					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						

TOTAL		
BAJA (L)	**MEDIA (M)**	**ALTA (H)**
		30.00
	4.30	
4.76		

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	13.89	H	75
8	1.99	M	7
12	2.20	L	4
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			86
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			79

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	75	7	4	86	3	55
2	75	7	2	84	2	60
3	75	2	2	79	1	79

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	21
	MUY POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+360 **Al:** 0+390
Muestra: UM8
Sección: 216 m^2

TIPOS DE FALLA

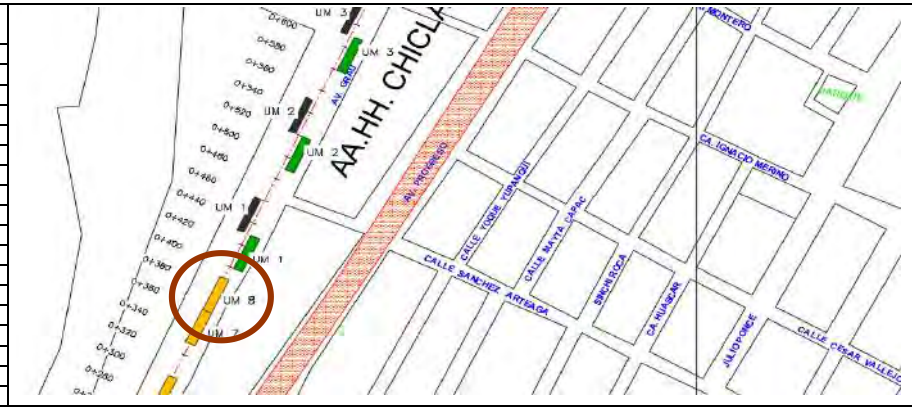
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	30.00				
	SEVERIDAD	M				
7	CANTIDAD	1.92				
	SEVERIDAD	H				
19	CANTIDAD	48.00				
	SEVERIDAD	M				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	30.00	
		1.92
	48.00	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	13.89	M	42
7	0.89	H	15
19	22.22	M	23
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			80
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			52

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	42	15	23	80	3	52
2	42	15	2	59	2	46
3	42	2	2	46	1	47

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	48
	REGULAR

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+430 **Al:** 0+460
Muestra: UM1
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

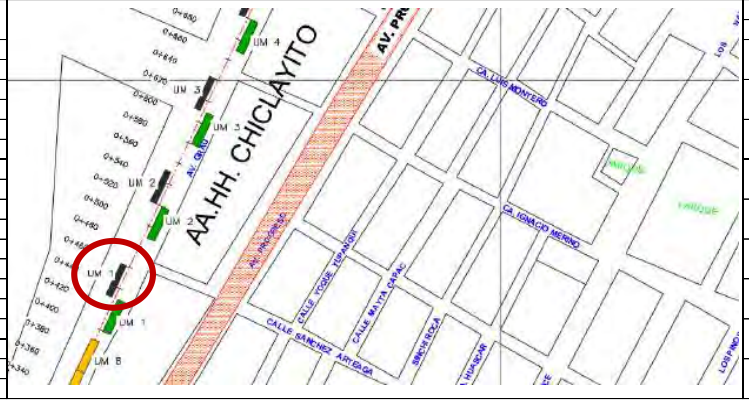
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	0.60					
	SEVERIDAD	H					
6	CANTIDAD	1.80	2.10	1.68			
	SEVERIDAD	M	M	H			
7	CANTIDAD	7.14					
	SEVERIDAD	H					
16	CANTIDAD	22.40					
	SEVERIDAD	M					
19	CANTIDAD	12.50					
	SEVERIDAD	M					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		0.60
	3.90	1.68
		7.14
	22.40	
	12.50	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	0.30	H	18
6	1.95	M	22
6	0.84	H	14
7	3.58	H	27
16	11.23	M	36
19	6.27	M	17
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			81
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			65

#	VALORES REDUCIDOS						Total	q	VDC
1	36	27	22	18	17	14	134	6	65
2	36	27	22	18	17	2	122	5	64
3	36	27	22	18	2	2	107	4	61
4	36	27	22	2	2	2	91	3	58
5	36	27	2	2	2	2	71	2	45
6	36	2	2	2	2	2	46	1	46

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	35
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 8/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+520 **Al:** 0+550
Muestra: UM2
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

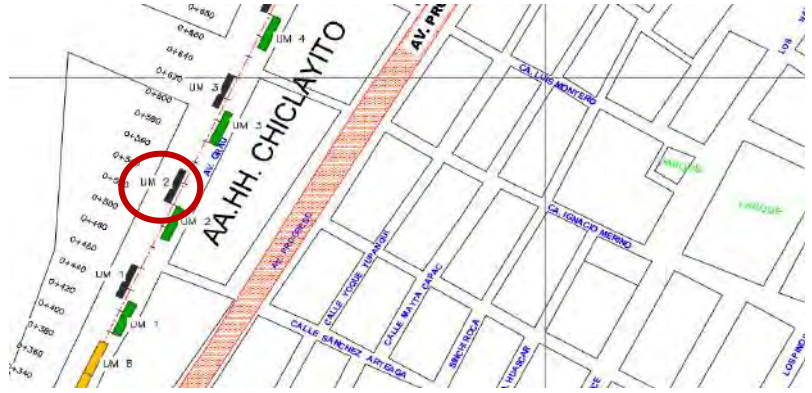
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	1.10				
	SEVERIDAD	M				
7	CANTIDAD	3.60	3.36	29.38	9.45	7.80
	SEVERIDAD	H	H	H	M	H
14	CANTIDAD	2.00				
	SEVERIDAD	H				
15	CANTIDAD	1.87				
	SEVERIDAD	H				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	1.10	
	9.45	44.14
		2.00
		1.87

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	0.55	M	6
7	4.74	M	48
7	22.12	H	57
14	1.00	H	53
15	0.94	H	27
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			164
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			74

#	VALORES REDUCIDOS					Total	q	VDC
1	57	53	48	27	6	134	5	70
2	57	53	48	27	2	130	4	74
3	57	53	48	2	2	105	3	66
4	57	53	2	2	2	59	2	44
5	57	2	2	2	2	8	1	8

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	26
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+610 **Al:** 0+640
Muestra: UM3
Sección: 199.5 m^2

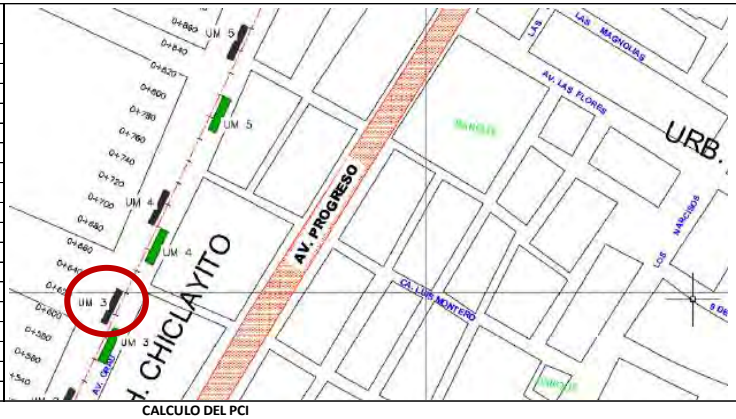
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	1.00						
	SEVERIDAD	M						
7	CANTIDAD	2.10						
	SEVERIDAD	M						
12	CANTIDAD	1.38						
	SEVERIDAD	H						
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							



TOTAL		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	1.00	
	2.10	
		1.38

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	0.50	M	7
7	1.05	M	10
12	0.69	H	17
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			34
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			21

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	17	10	7	34	3	20
2	17	10	2	29	2	21
3	17	2	2	21	1	21

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	79
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+700 **Al:** 0+730
Muestra: UM4
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

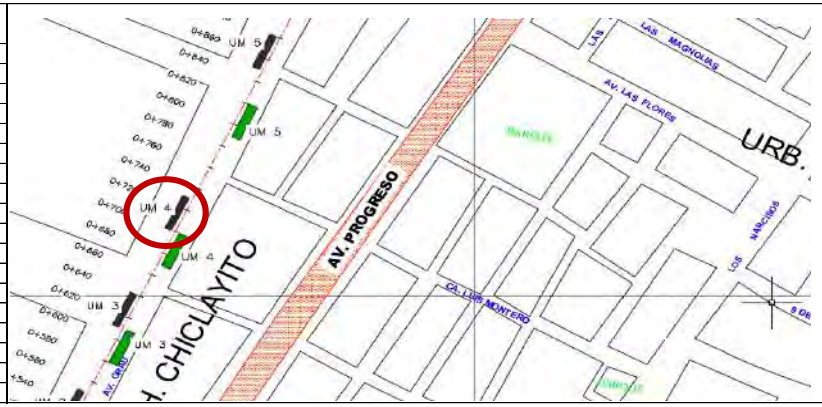
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

							TOTAL BAJA (L)	TOTAL MEDIA (M)	TOTAL ALTA (H)
6	CANTIDAD	4.40						4.40	
	SEVERIDAD	M							
19	CANTIDAD	24.00	2.18					24.00	2.18
	SEVERIDAD	M	H						
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								
	CANTIDAD								
	SEVERIDAD								



CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
6	2.21	M	27
19	12.03	M	20
19	1.09	H	17
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			64
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			41

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	27	20	17	64	3	41
2	27	20	2	49	2	37
3	27	2	2	31	1	31

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	59
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+850 **Al:** 0+880
Muestra: UM5
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

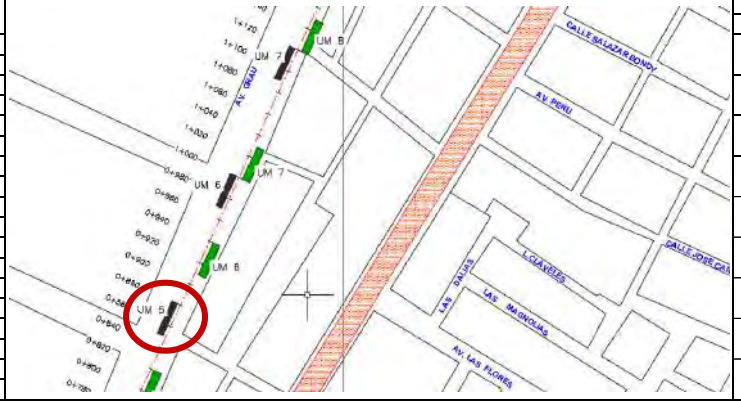
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	24.20					
	SEVERIDAD	H					
12	CANTIDAD	5.46	2.25	4.00			
	SEVERIDAD	M	M	M			
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		24.20
	11.71	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	12.13	H	48
12	5.87	M	25
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			73
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			53

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	48	25	73	2	53
2	48	2	50	1	50

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	47
	REGULAR

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+970 **Al:** 1+000
Muestra: UM6
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

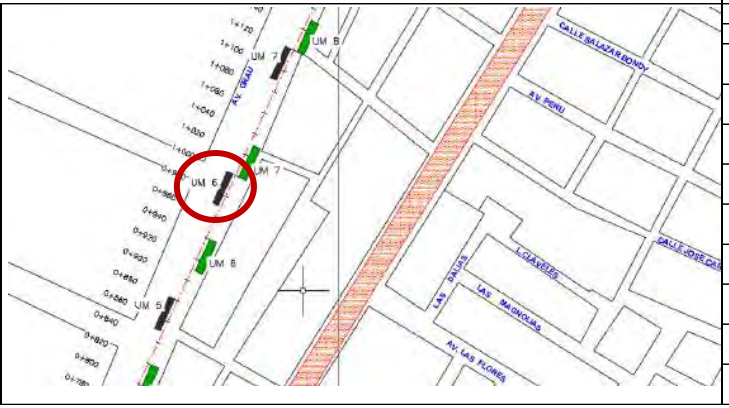
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

								TOTAL BAJA (L)	TOTAL MEDIA (M)	TOTAL ALTA (H)
19	CANTIDAD	42.00							42.00	
	SEVERIDAD	M								
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									
	CANTIDAD									
	SEVERIDAD									



CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
19	21.05	M	27
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			27
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			27

#	VALORES REDUCIDOS	Total	q	VDC
1	27	27	4	27

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	73
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+090 **Al:** 1+120
Muestra: UM7
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

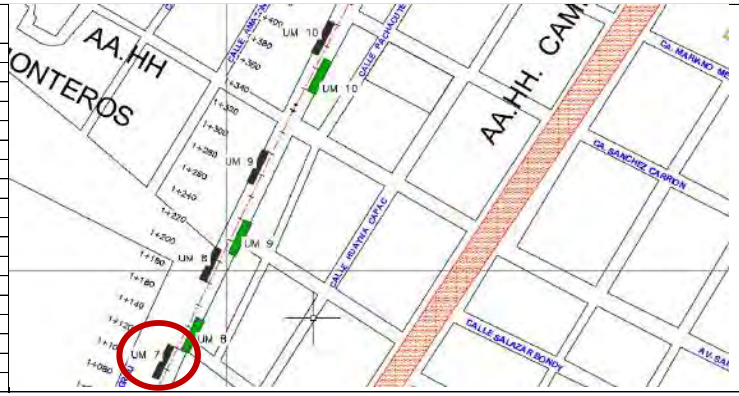
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	27.00						
	SEVERIDAD	L						
8	CANTIDAD	9.00						
	SEVERIDAD	M						
15	CANTIDAD	4.50						
	SEVERIDAD	L						
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
27.00		
	9.00	
4.50		

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	13.53	L	10
8	4.51	M	15
15	2.26	L	18
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			43
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			26

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	18	15	10	43	3	26
2	18	15	2	35	2	26
3	18	2	2	22	1	22

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	74
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+180 **Al:** 1+210
Muestra: UM8
Sección: 199.5 m^2

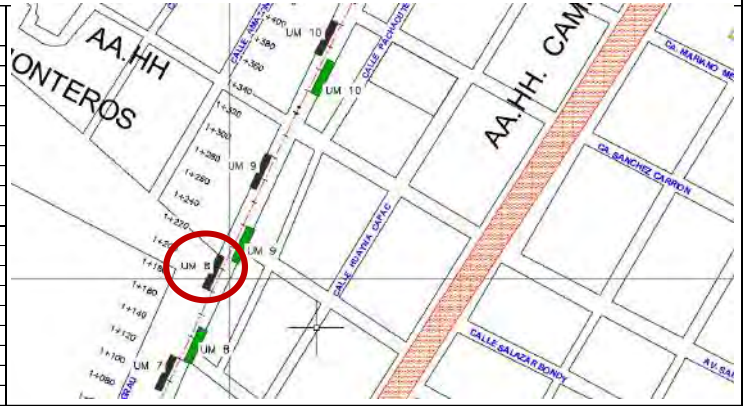
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	34.50	1.98				
	SEVERIDAD	M	H				
8	CANTIDAD	1.70					
	SEVERIDAD	H					
19	CANTIDAD	4.25					
	SEVERIDAD	H					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL		
BAJA (L)	**MEDIA (M)**	**ALTA (H)**
	34.50	1.98
	1.70	
		4.25

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	17.29	M	40
7	0.99	H	43
8	0.85	M	22
19	2.13	H	21
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			126
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			72

#	VALORES REDUCIDOS				Total	q	VDC
1	43	40	22	21	126	4	72
2	43	40	22	2	107	3	67
3	43	40	2	2	87	2	62
4	43	2	2	2	49	1	49

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	28
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+270 **Al:** 1+300
Muestra: UM9
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

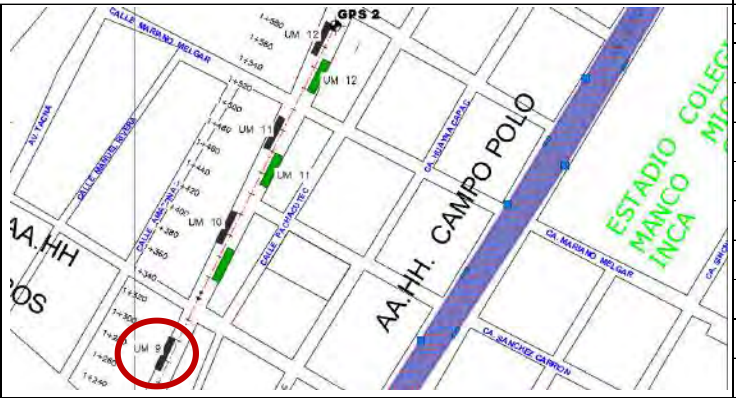
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	17.60					
	SEVERIDAD	M					
8	CANTIDAD	1.28	3.40	0.90	1		
	SEVERIDAD	M	M	M	M		
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	17.60	
	6.58	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	8.82	M	28
8	3.30	M	15
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			43
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			40

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	28	15	43	2	40
2	28	2	30	1	30

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	60
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+390 **Al:** 1+420
Muestra: UM10
Sección: 199.5 m^2

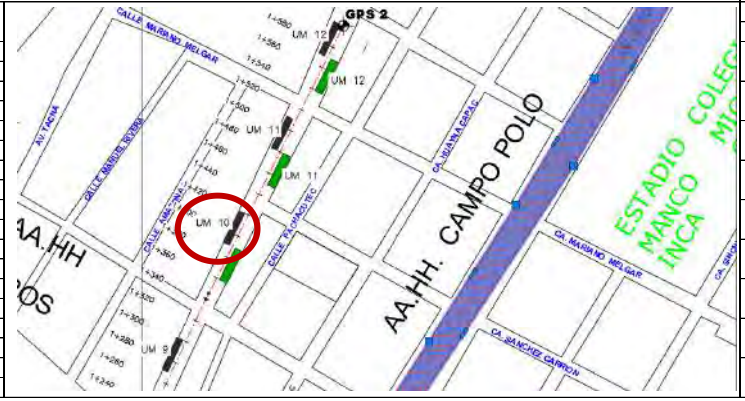
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	18.00						
	SEVERIDAD	L						
8	CANTIDAD	2.10						
	SEVERIDAD	M						
14	CANTIDAD	1.00						
	SEVERIDAD	H						
18	CANTIDAD	24.00						
	SEVERIDAD	M						
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							



TOTAL		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
18.00		
	2.10	
		1.00
	24.00	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	9.02	L	16
8	1.05	M	9
14	0.50	H	40
18	12.03	M	38
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			103
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			61

#	VALORES REDUCIDOS				Total	q	VDC
1	40	38	16	9	103	4	59
2	40	38	16	2	96	3	61
3	40	38	2	2	82	2	59
4	40	2	2	2	46	1	46

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	39
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+480 **Al:** 0+510
Muestra: UM11
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

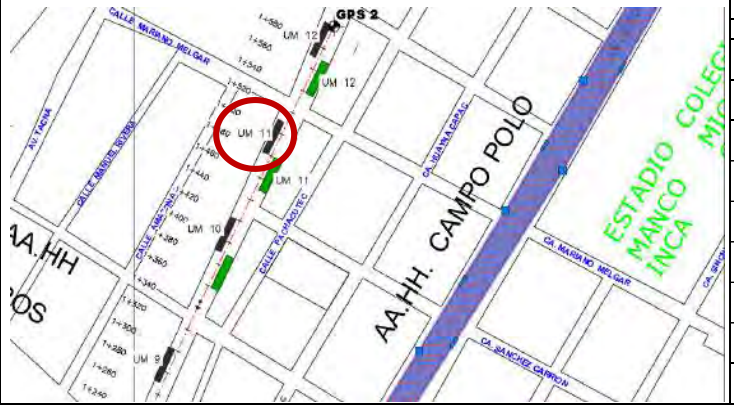
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

1	CANTIDAD	0.84	0.77				
	SEVERIDAD	M	M				
5	CANTIDAD	1.50					
	SEVERIDAD	M					
6	CANTIDAD	1.53					
	SEVERIDAD	H					
8	CANTIDAD	3.40					
	SEVERIDAD	L					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	1.61	
	1.50	
		1.53
3.40		

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
1	0.81	M	20
5	0.75	M	10
6	0.77	H	32
8	1.70	L	4
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			66
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			41

#	VALORES REDUCIDOS				Total	q	VDC
1	32	20	10	4	66	4	37
2	32	20	10	2	64	3	41
3	32	20	2	2	56	2	41
4	32	2	2	2	38	1	38

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	59
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 9/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+010 **Al:** 0+030
Muestra: UM1
Sección: 199.5 m^2

TIPOS DE FALLA

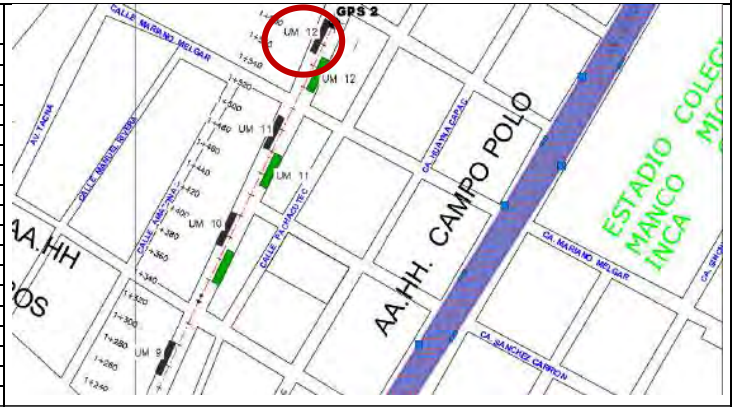
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	0.85					
	SEVERIDAD	H					
7	CANTIDAD	1.56	1.53				
	SEVERIDAD	H	H				
14	CANTIDAD	3.00					
	SEVERIDAD	H					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		0.85
		3.09
		3.00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	0.43	H	23
7	1.55	H	19
14	1.50	H	60
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			102
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			64

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	60	22	19	101	3	64
2	60	22	2	84	2	60
3	60	2	2	64	1	64

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	36
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+400 **Al:** 0+430
Muestra: UM1
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

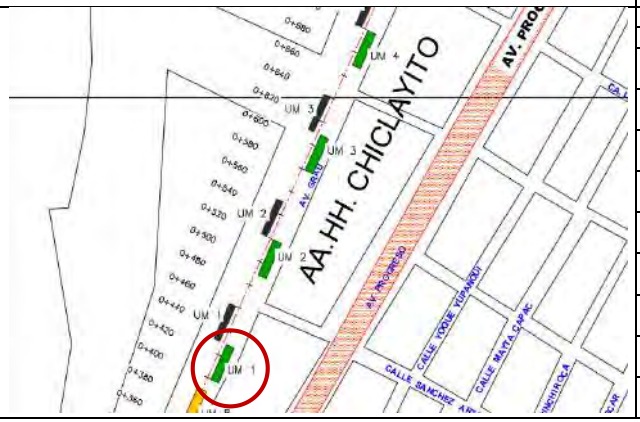
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

									TOTAL BAJA (L)	TOTAL MEDIA (M)	TOTAL ALTA (H)
7	CANTIDAD	54.00								54.00	
	SEVERIDAD	M									
19	CANTIDAD	24.38									24.38
	SEVERIDAD	H									
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										
	CANTIDAD										
	SEVERIDAD										



CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	33.96	M	55
19	15.33	H	45
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			100
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			70

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	55	45	100	2	70
2	55	2	57	1	58

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	30
	POBRE

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+490 **Al:** 0+520
Muestra: UM2
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

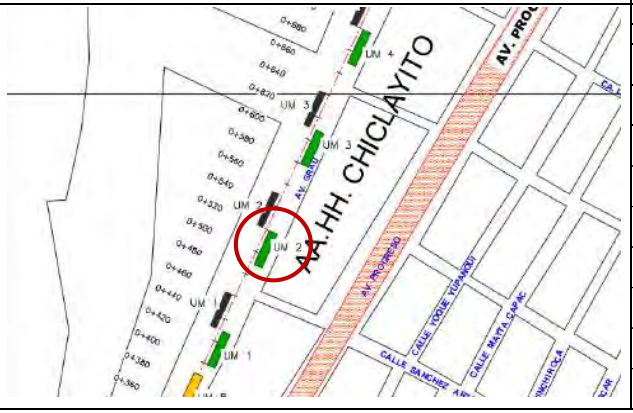
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**			
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**			

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

8	CANTIDAD	1.10						
	SEVERIDAD	H						
5	CANTIDAD	0.70	1.00	1.95				
	SEVERIDAD	M	M	M				
12	CANTIDAD	0.91						
	SEVERIDAD	M						
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
		1.10
	3.65	
	0.91	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
8	0.69	H	6
5	2.30	M	34
12	0.57	M	8
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			48
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			38

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	34	8	6	48	3	30
2	34	8	2	44	2	32
3	34	2	2	38	1	38

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	62
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+580 **Al:** 0+610
Muestra: UM3
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

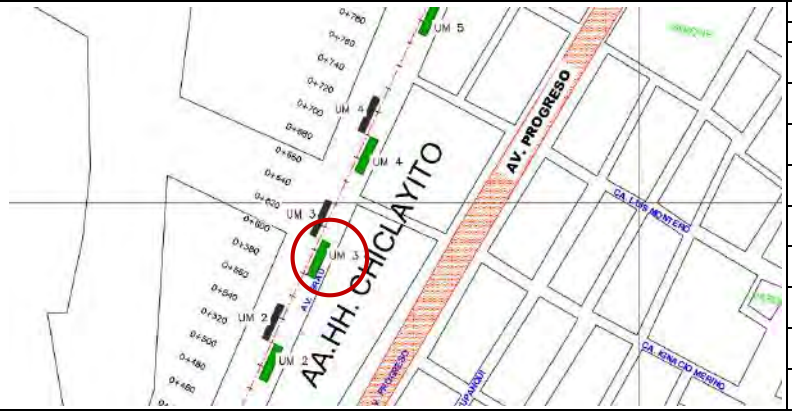
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	0.48					
	SEVERIDAD	M					
19	CANTIDAD	0.34					
	SEVERIDAD	H					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	0.48	
		0.34

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	0.30	M	23
19	0.21	H	8
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			31
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			27

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	23	8	31	2	24
2	23	2	25	1	27

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	73
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+790 **Al:** 0+820
Muestra: UM5
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

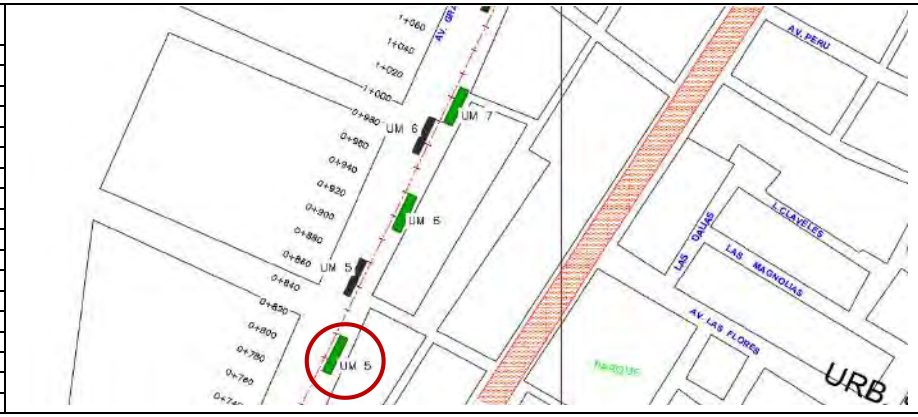
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	4.00				
	SEVERIDAD	L				
19	CANTIDAD	0.20				
	SEVERIDAD	M				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
4.00		
	0.20	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	2.52	L	18
19	0.13	M	4
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			22
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			26

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	18	4	22	2	26
2	18	2	20	1	20

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	74
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 0+910 **Al:** 0+940
Muestra: UM6
Sección: 159 m^2

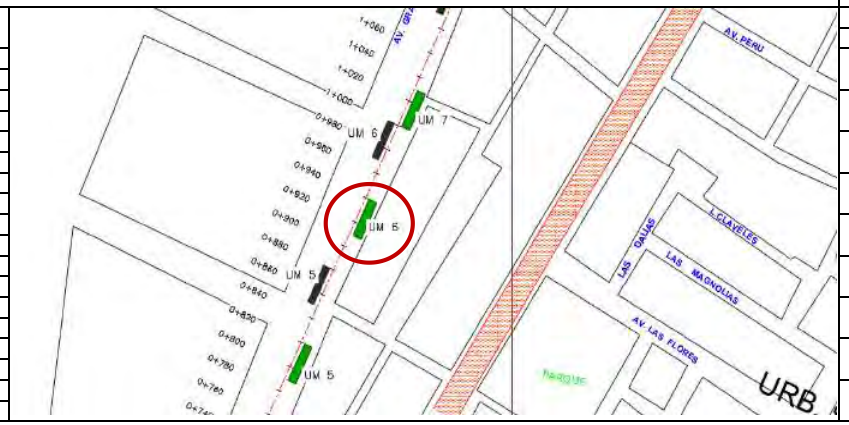
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

7	CANTIDAD	0.78					
	SEVERIDAD	L					
14	CANTIDAD	1.00					
	SEVERIDAD	L					
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						
	CANTIDAD						
	SEVERIDAD						



TOTAL		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
0.78		
1.00		

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	0.49	L	5
14	0.63	L	47
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			52
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			40

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	47	5	52	2	40
2	47	2	49	1	36

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	60
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+000 **Al:** 1+030
Muestra: UM7
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

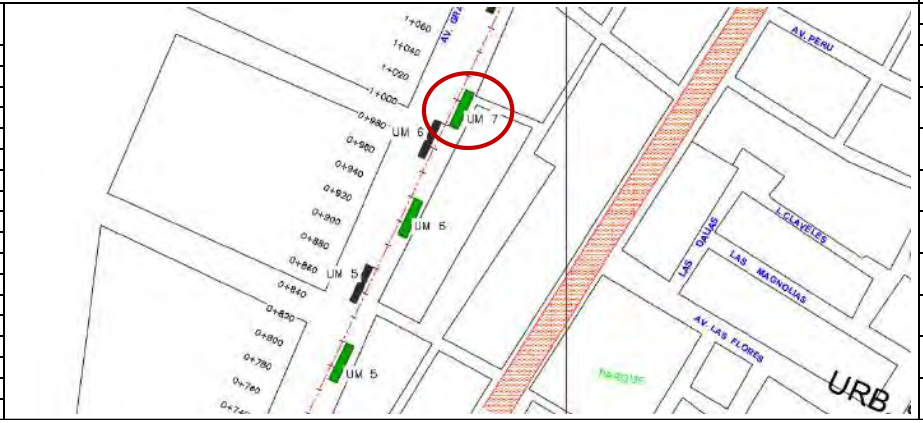
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

						TOTAL BAJA (L)	TOTAL MEDIA (M)	TOTAL ALTA (H)
15	CANTIDAD	7.50				7.50		
	SEVERIDAD	L						
8	CANTIDAD	0.80	0.90	0.30			2.00	
	SEVERIDAD	M	M	M				
12	CANTIDAD	0.18	2.28	1.37			2.46	1.37
	SEVERIDAD	M	M	H				
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							
	CANTIDAD							
	SEVERIDAD							



CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
15	4.72	L	20
8	1.26	M	9
12	1.54	M	12
12	0.86	H	17
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			58
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			32

#	VALORES REDUCIDOS				Total	q	VDC
1	20	17	12	9	58	4	32
2	20	17	12	2	51	3	31
3	20	17	2	2	41	2	30
4	20	2	2	2	26	1	26

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	68
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+120 **Al:** 1+150
Muestra: UM8
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

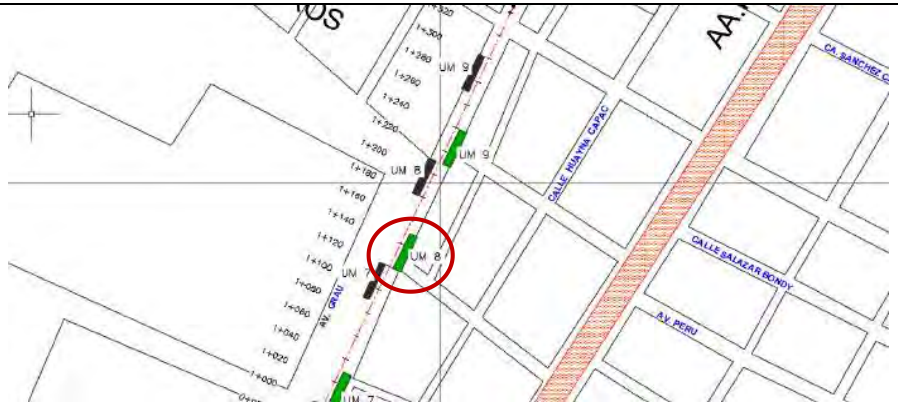
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

8	CANTIDAD	0.36	0.33	0.07		
	SEVERIDAD	M	M	M		
14	CANTIDAD	1.00				
	SEVERIDAD	L				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	0.75	
1.00		

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
8	0.47	M	5
14	0.00	L	47
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			52
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			40

#	VALORES REDUCIDOS		Total	q	VDC
1	47	5	52	2	40
2	47	2	49	1	36

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	60
	BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+210 **Al:** 1+240
Muestra: UM9
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

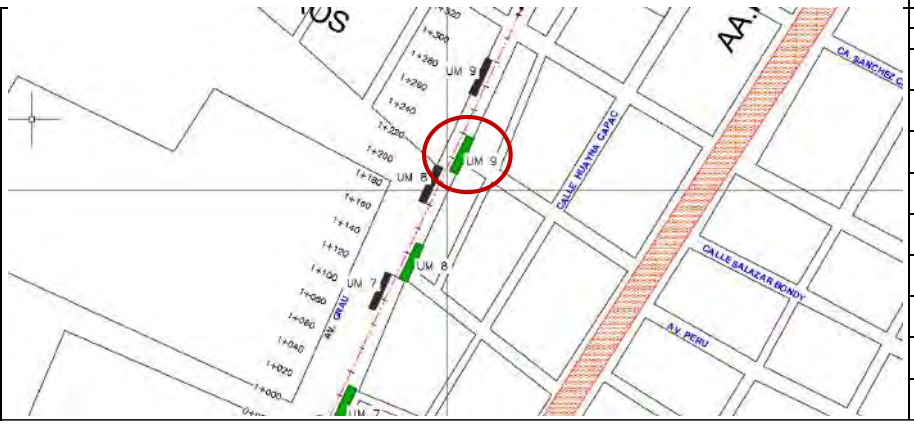
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15** Ahuellamiento	m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16** Desplazamiento	m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17** Fisura parabólica o deslizamiento	m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18** Hinchamiento	m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19** Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	4.50	1.80		
	SEVERIDAD	L	M		
8	CANTIDAD	0.45	1.40	0.55	
	SEVERIDAD	L	L	M	
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				



TOTAL		
BAJA (L)	**MEDIA (M)**	**ALTA (H)**
4.50	1.80	
1.85	0.55	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	2.83	L	6
5	1.13	M	14
8	1.16	L	5
8	0.35	M	6.5
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			31.5
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			20

#	VALORES REDUCIDOS				Total	q	VDC
1	14	6.5	6	5	31.5	4	14
2	14	6.5	6	2	28.5	3	16
3	14	6.5	2	2	24.5	2	18
4	14	2	2	2	20	1	20

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	80
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+360 **Al:** 1+390
Muestra: UM10
Sección: 159 m^2

TIPOS DE FALLA

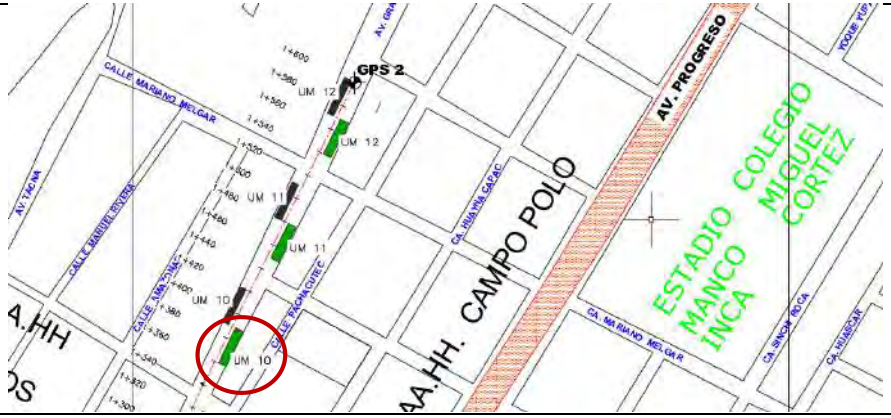
1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES

86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

8	CANTIDAD	1.55	4.10		
	SEVERIDAD	M	M		
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				
	CANTIDAD				
	SEVERIDAD				



TOTAL

BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	5.65	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
8	3.55	M	16.5
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			16.5
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			16.5

#	VALORES REDUCIDOS	Total	q	VDC
1	16.5	16.5	1	16.5

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	83.5
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Del: 1+450 **Al:** 1+480
Fecha: 10/02/2021
Muestra: UM11
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque
Sección: 159 m^2

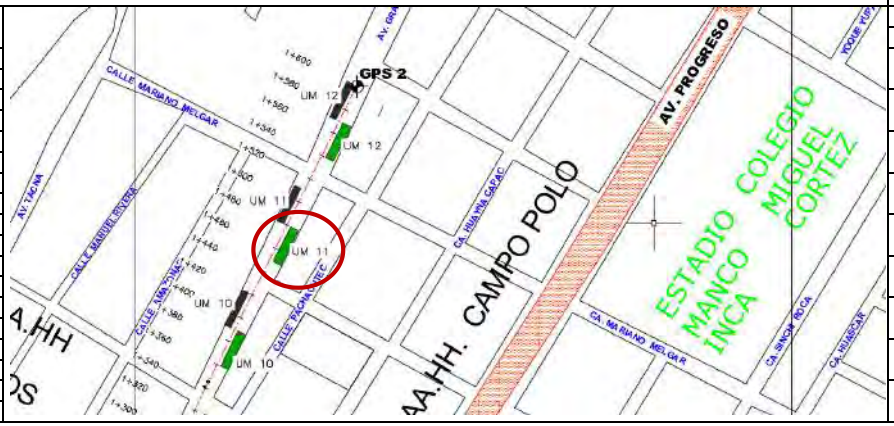
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	3.50				
	SEVERIDAD	L				
8	CANTIDAD	1.50				
	SEVERIDAD	M				
16	CANTIDAD	0.60	3.00			
	SEVERIDAD	L	L			
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
3.50		
	1.50	
3.60		

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	2.20	L	7
8	0.94	M	9
16	2.26	L	12
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			28
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			16

#	VALORES REDUCIDOS			Total	q	VDC
1	12	9	7	28	3	16
2	12	9	2	23	2	16
3	12	2	2	16	1	16

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	84
	MUY BUENO

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-03)

Proyecto: "Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla"
Fecha: 10/02/2021
Responsable: Pedro Ceferino Lizana Yarleque

Del: 1+540 **Al:** 1+570
Muestra: UM12
Sección: 159 m^2

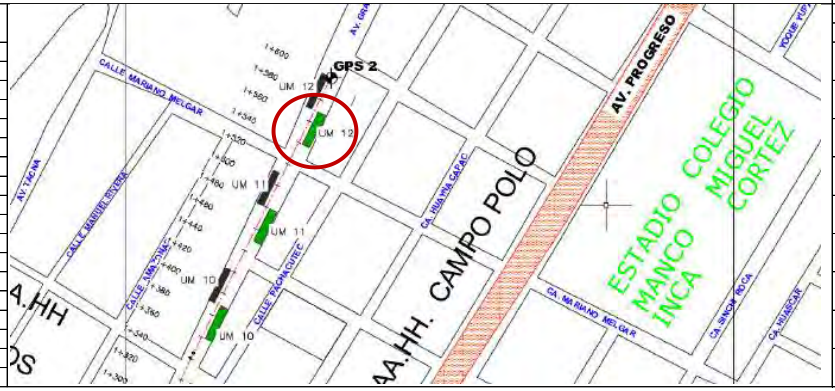
TIPOS DE FALLA

1	Piel de cocodrilo	**m2**	**8**	Fisura de borde	**m**	**15**	Ahuellamiento m2
2	Exudación	**m2**	**9**	Fisura de reflexión de junta	**m**	**16**	Desplazamiento m2
3	Fisuras en bloque	**m2**	**10**	Desnivel carril - berma	**m**	**17**	Fisura parabólica o deslizamiento m2
4	Abultamientos	**m**	**11**	Fisuras longitudinales y transv.	**m**	**18**	Hinchamiento m2
5	Hundimientos	**m**	**12**	Parches y parches de cortes util.	**m2**	**19**	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados m2
6	Corrugación	**m2**	**13**	Agregado pulido	**m2**		
7	Depresión	**m2**	**14**	Baches	**N°**		

NIVELES	
86 - 100	EXCELENTE
71 - 85	MUY BUENO
56 - 70	BUENO
41 - 55	REGULAR
26 - 40	POBRE
11 - 25	MUY POBRE
0 - 10	FALLADO

FALLAS EXISTENTES EN CAMPO

5	CANTIDAD	2.30				
	SEVERIDAD	M				
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					
	CANTIDAD					
	SEVERIDAD					



TOTAL		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
	2.30	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
5	1.45	M	30
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			30
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA			30

#	VALORES REDUCIDOS	Total	q	VDC
1	30	30	1	30

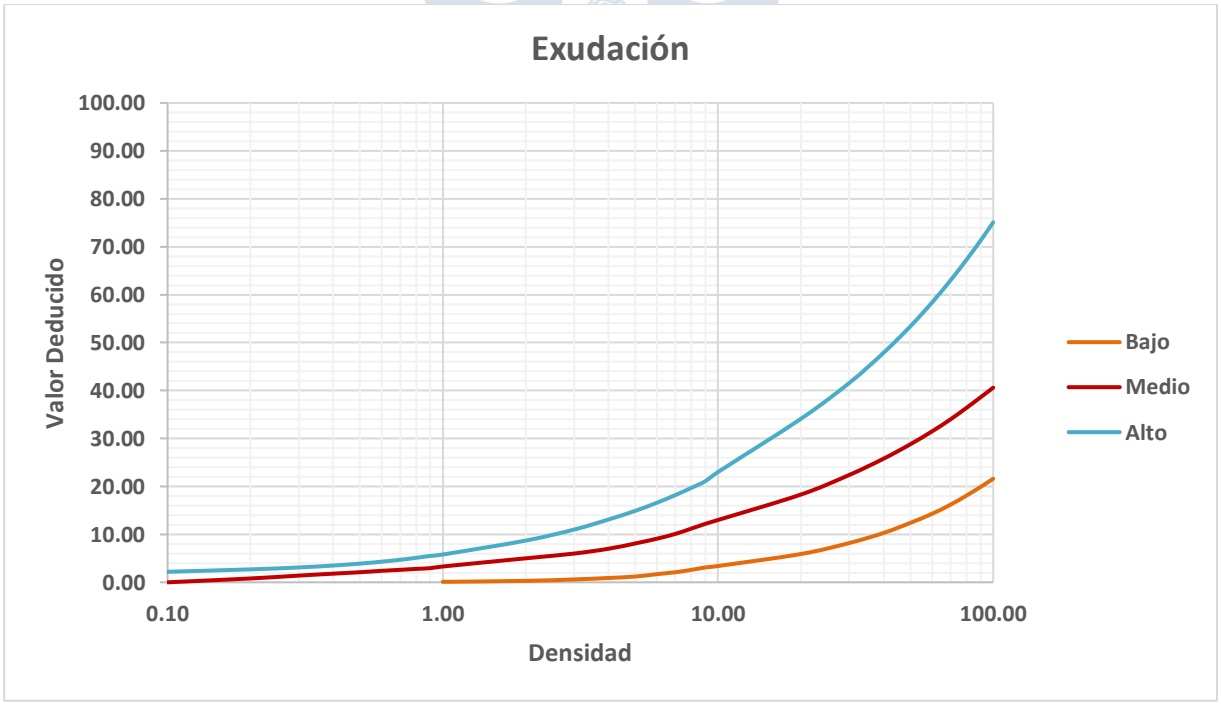
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	70
	BUENO

UNIVERSITAS • STUDIORUM • PIURENSIS

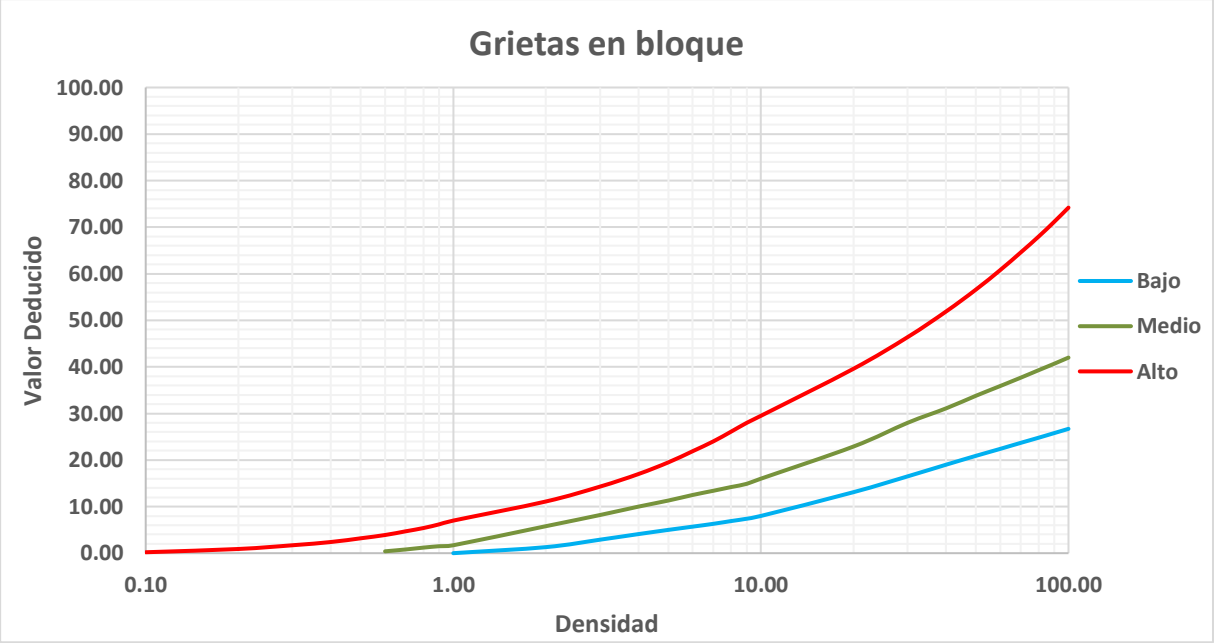
Anexos

Anexo 1. Valores deducidos para pavimentos asfálticos

Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

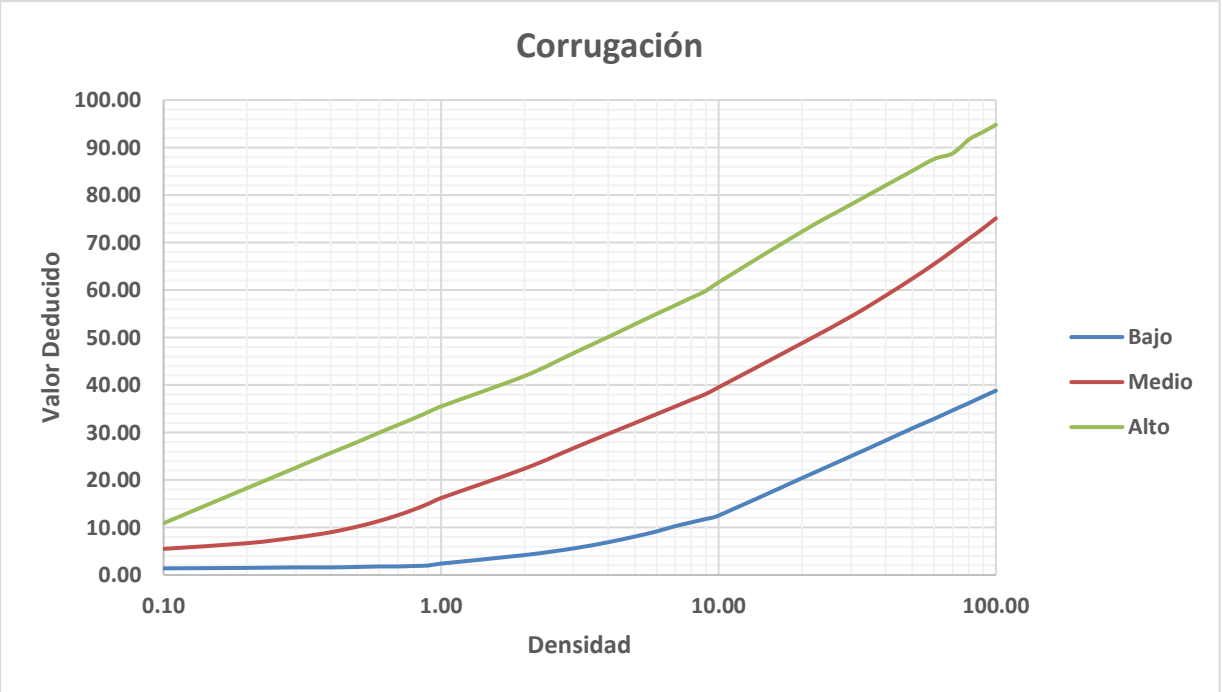


Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

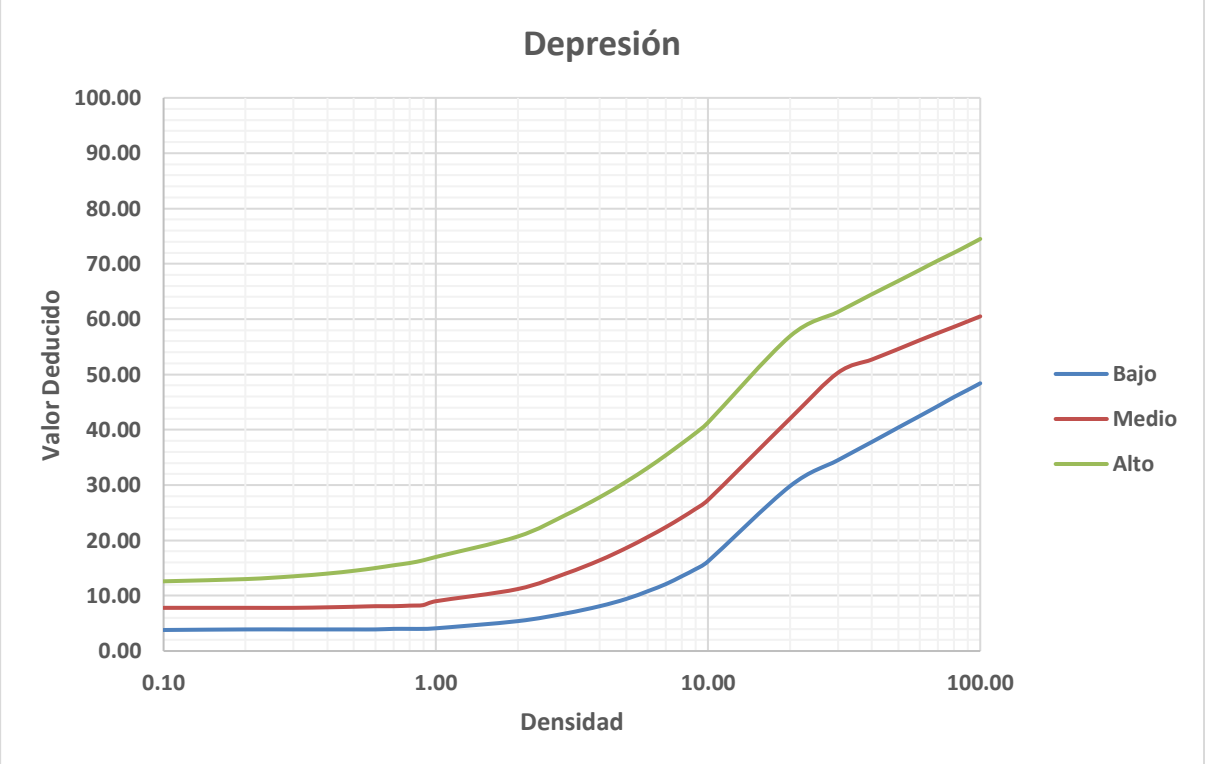


Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

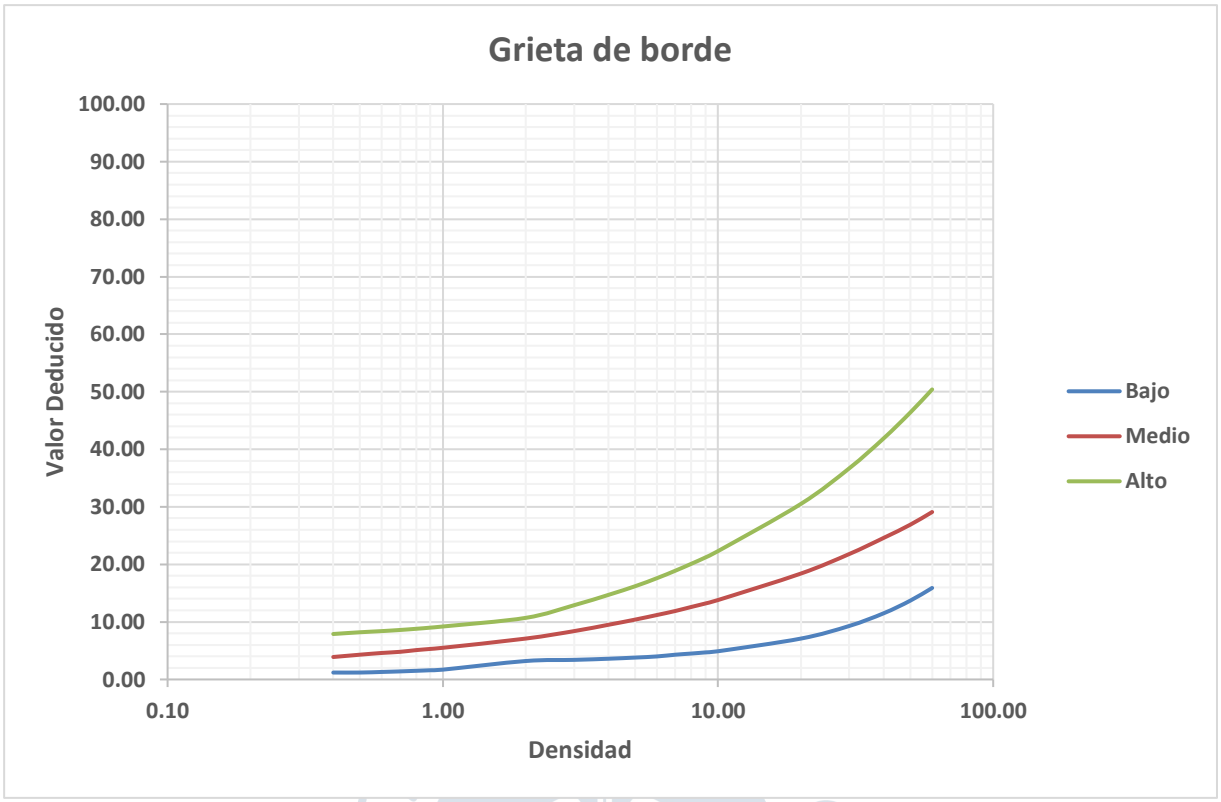
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

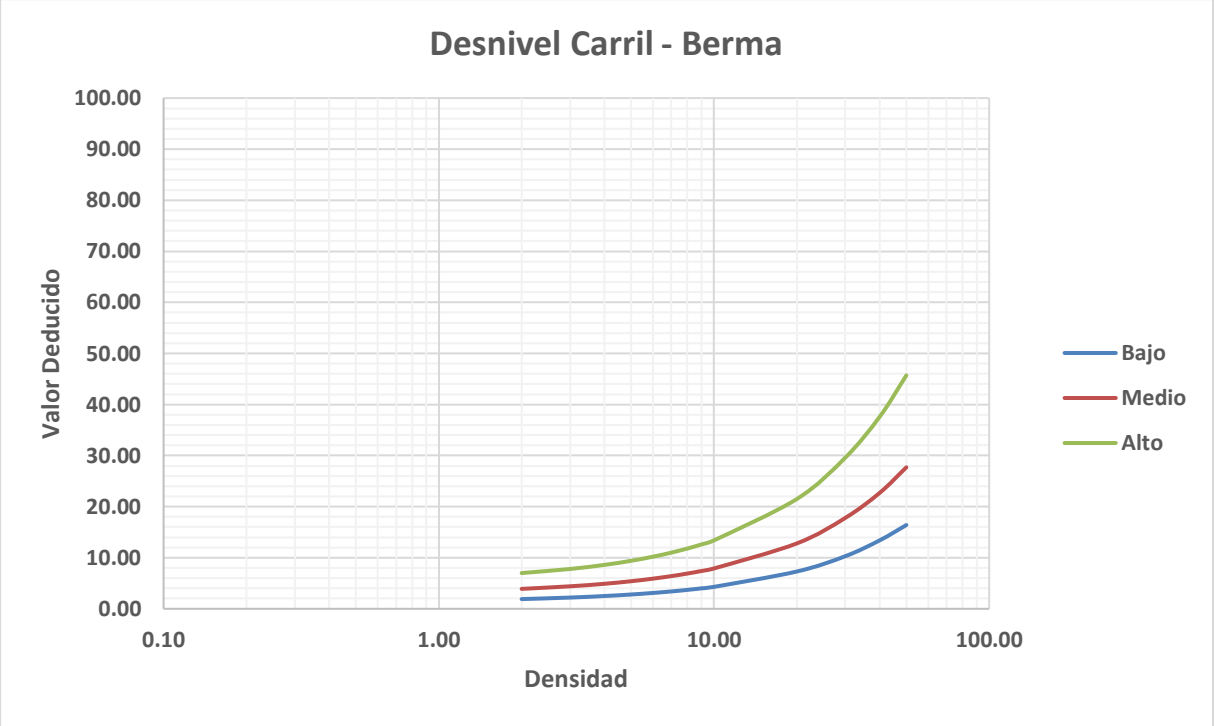


Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

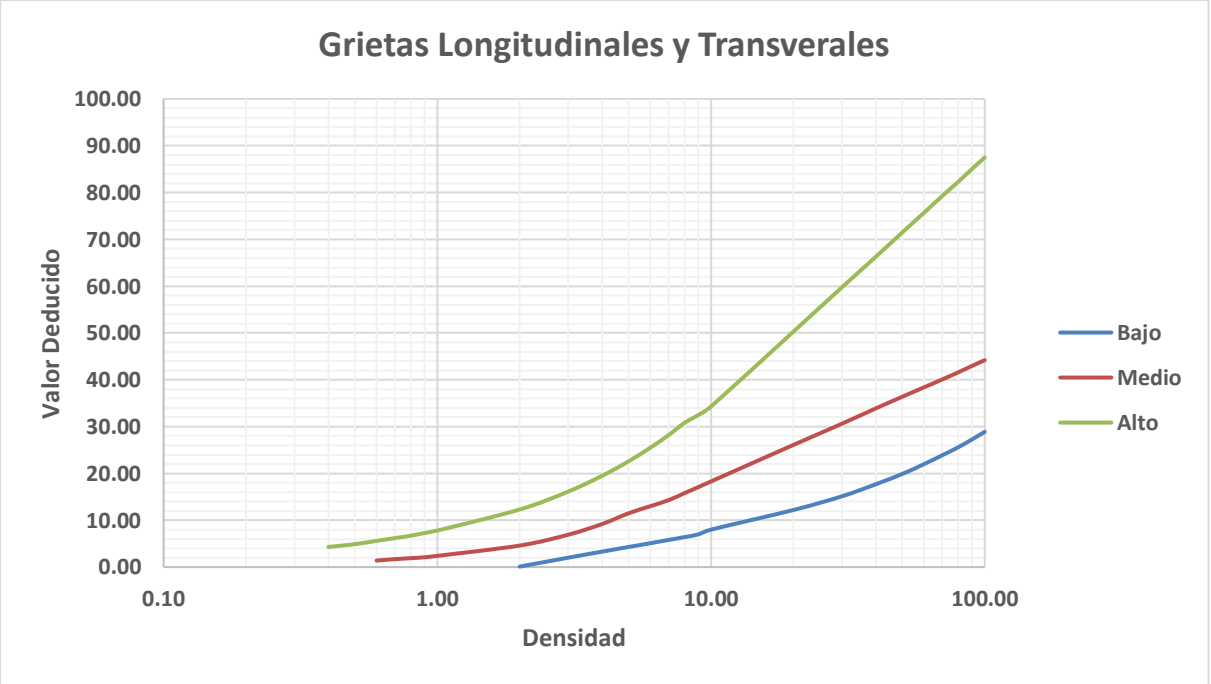


Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

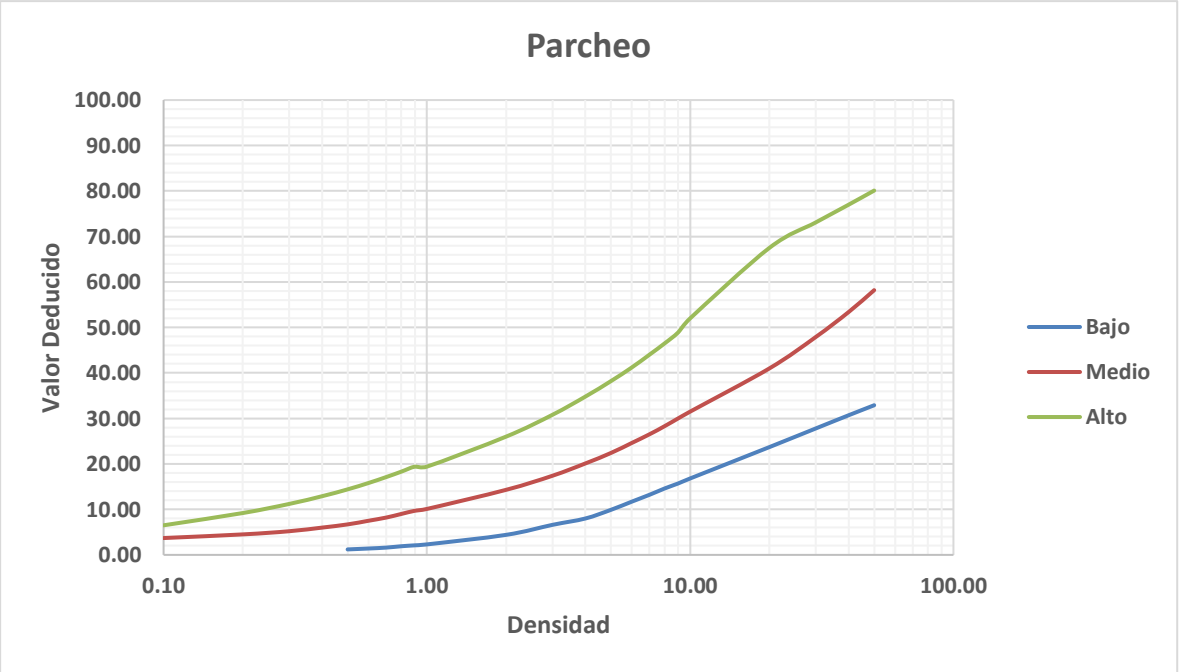
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



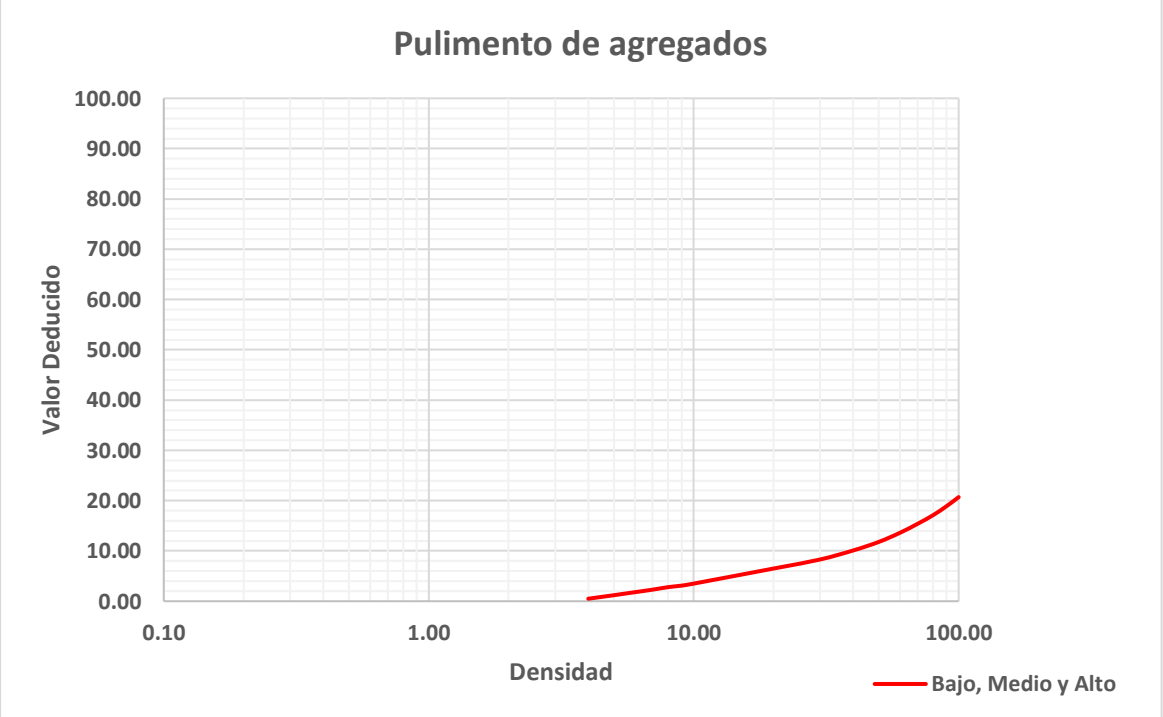
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



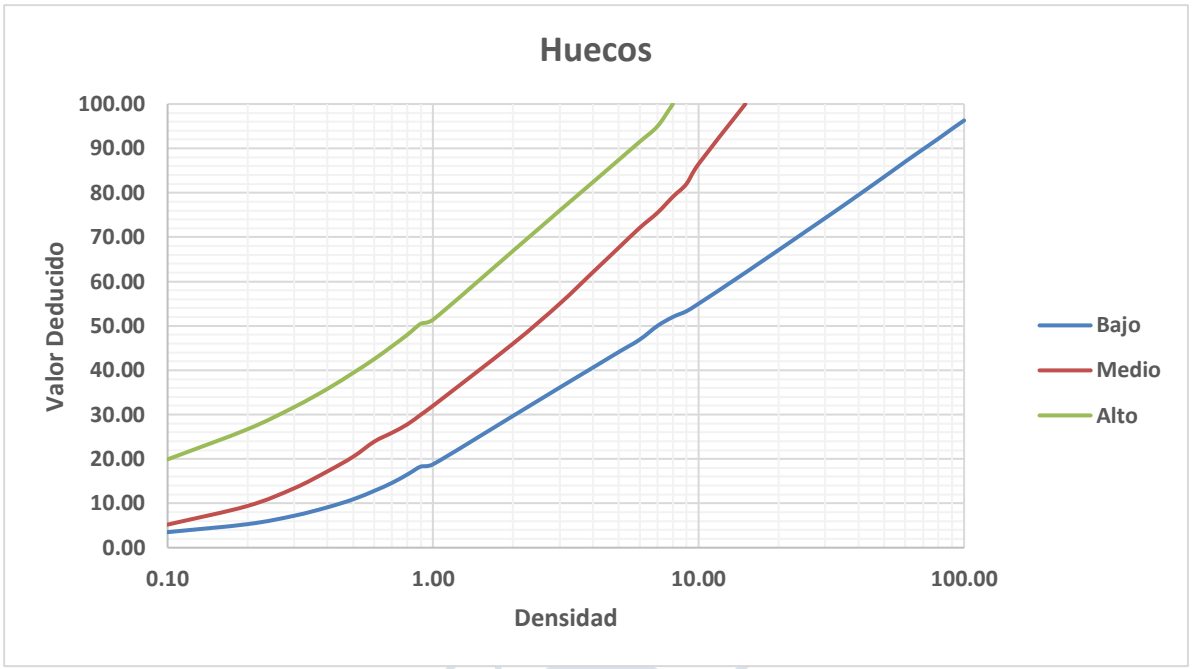
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



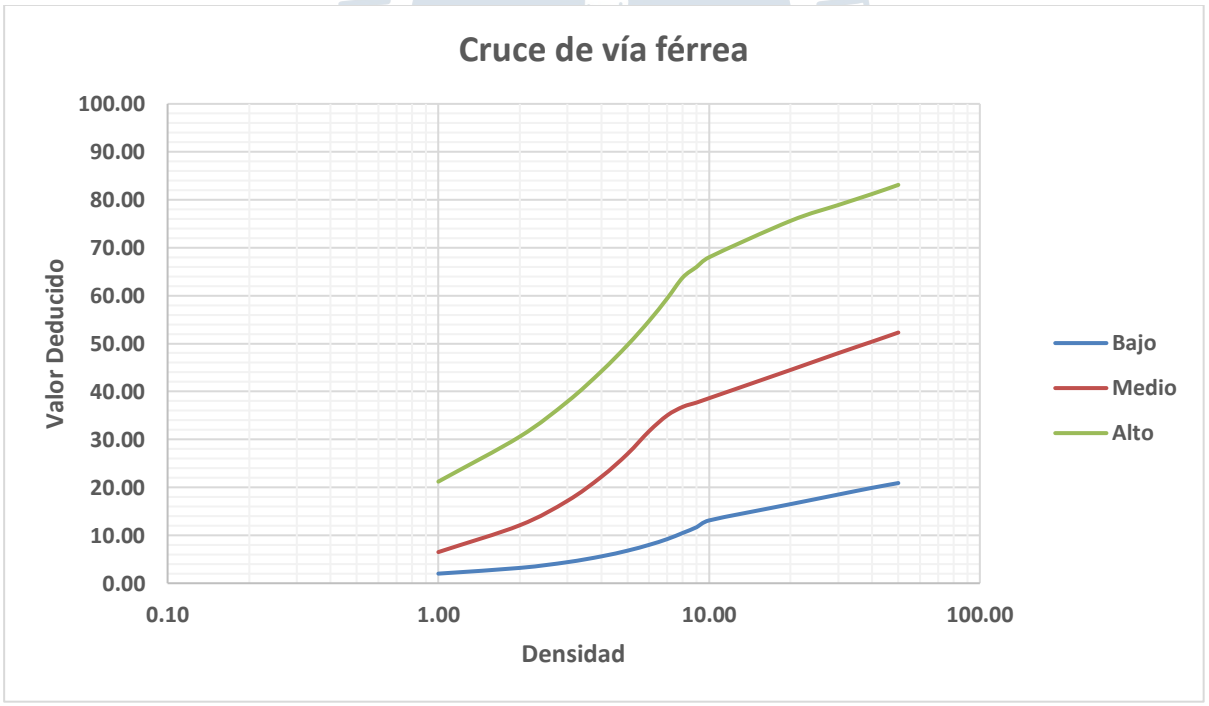
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



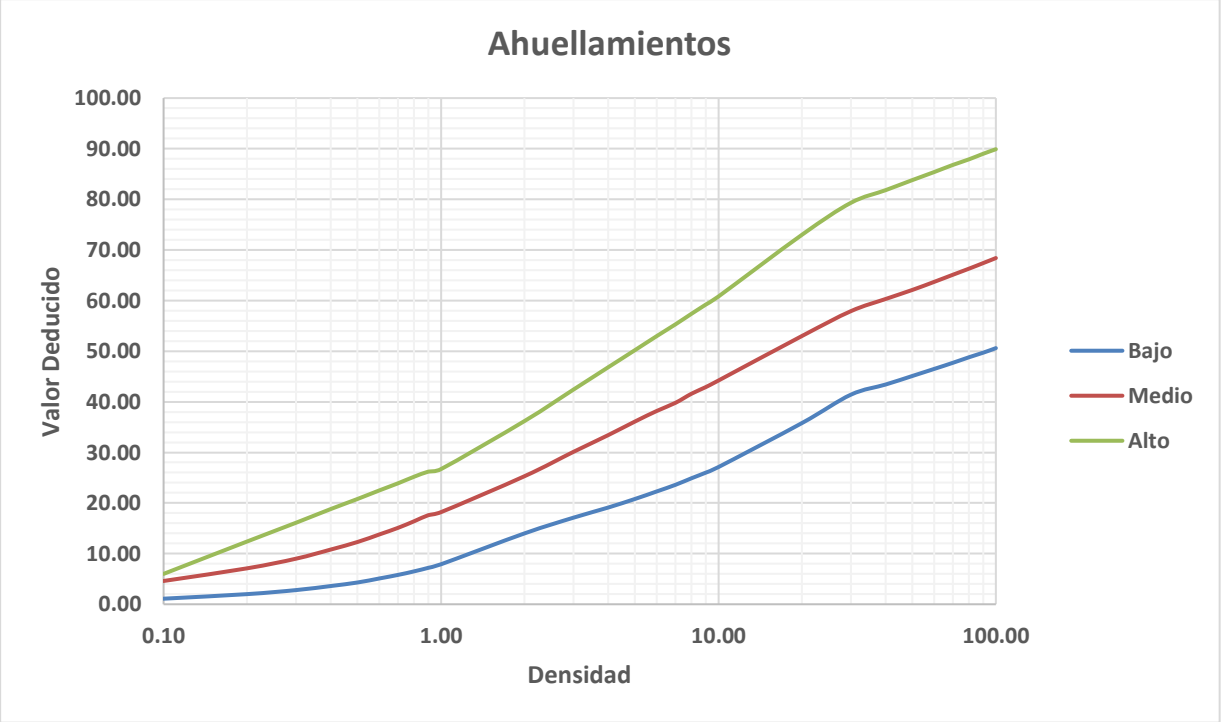
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



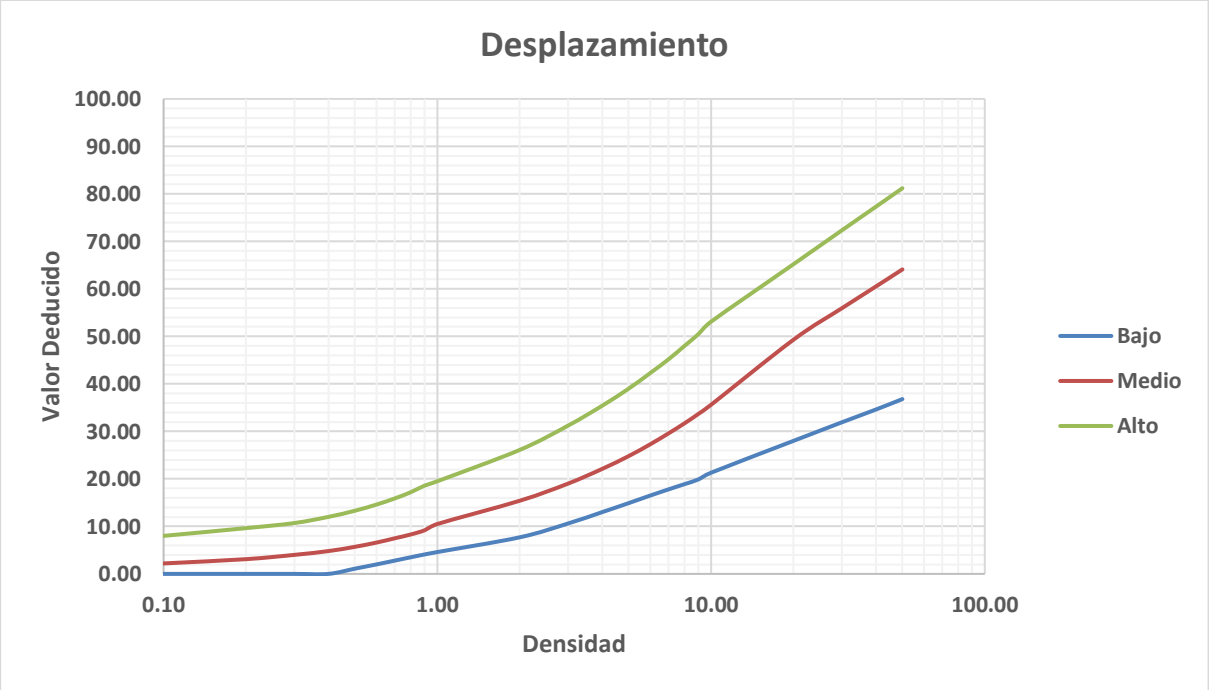
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



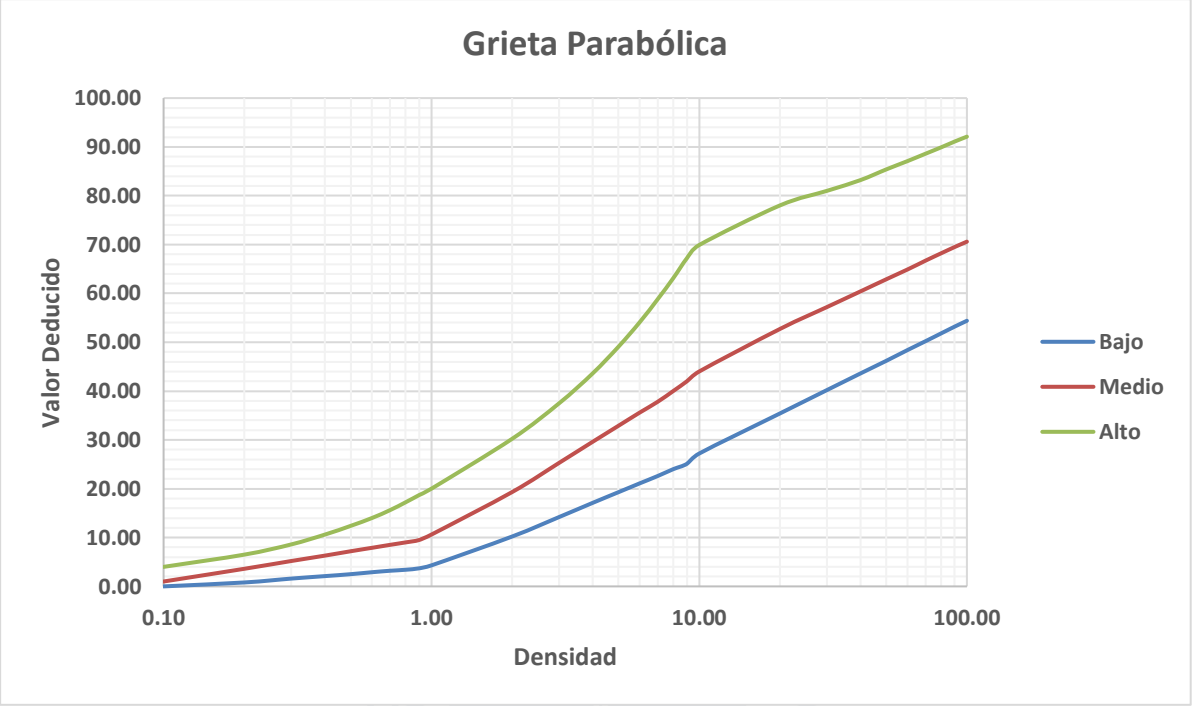
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



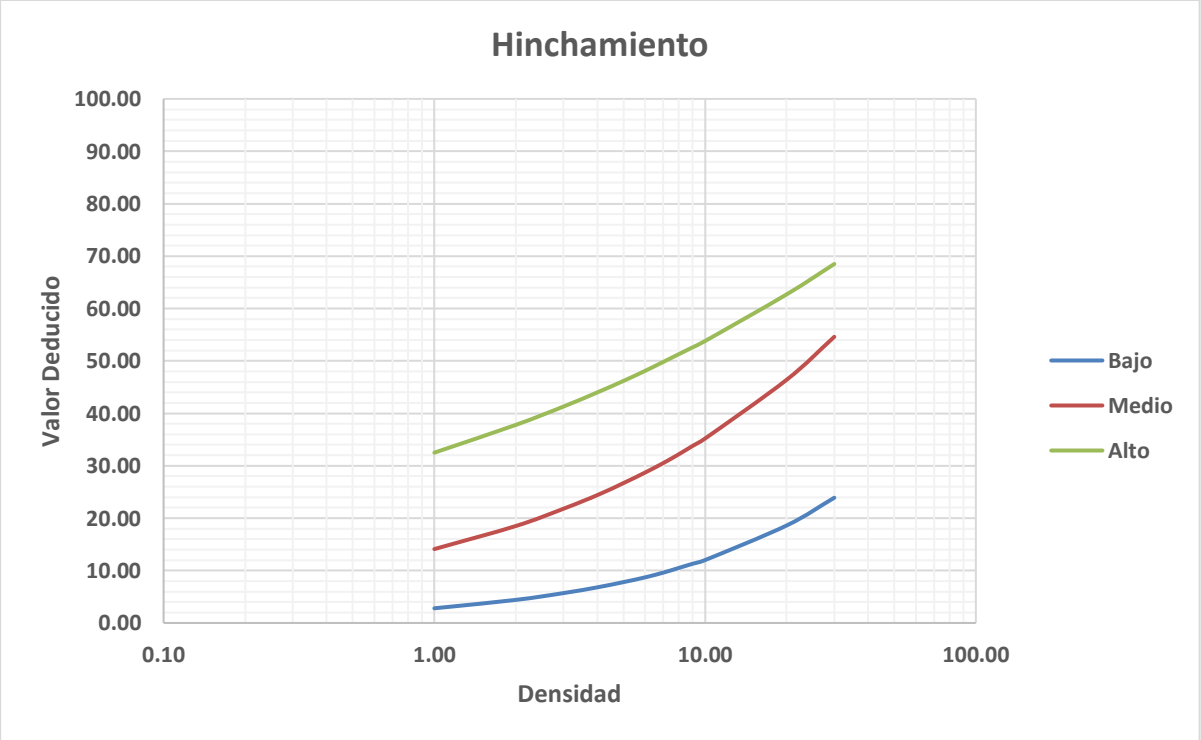
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



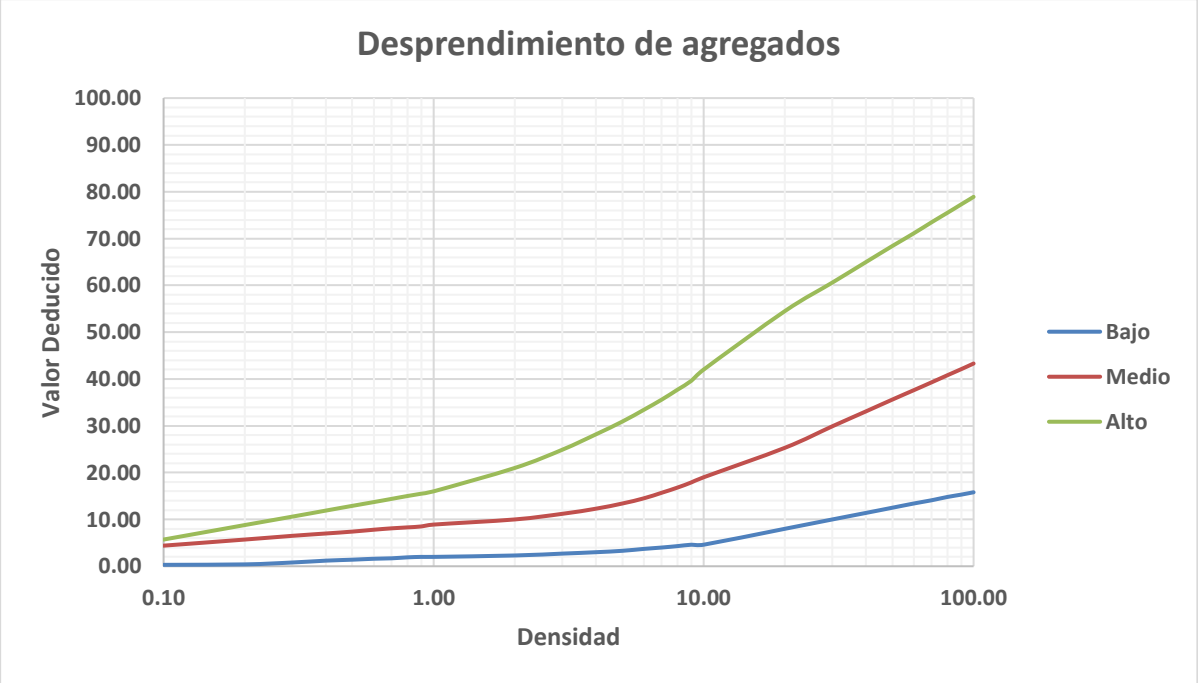
Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

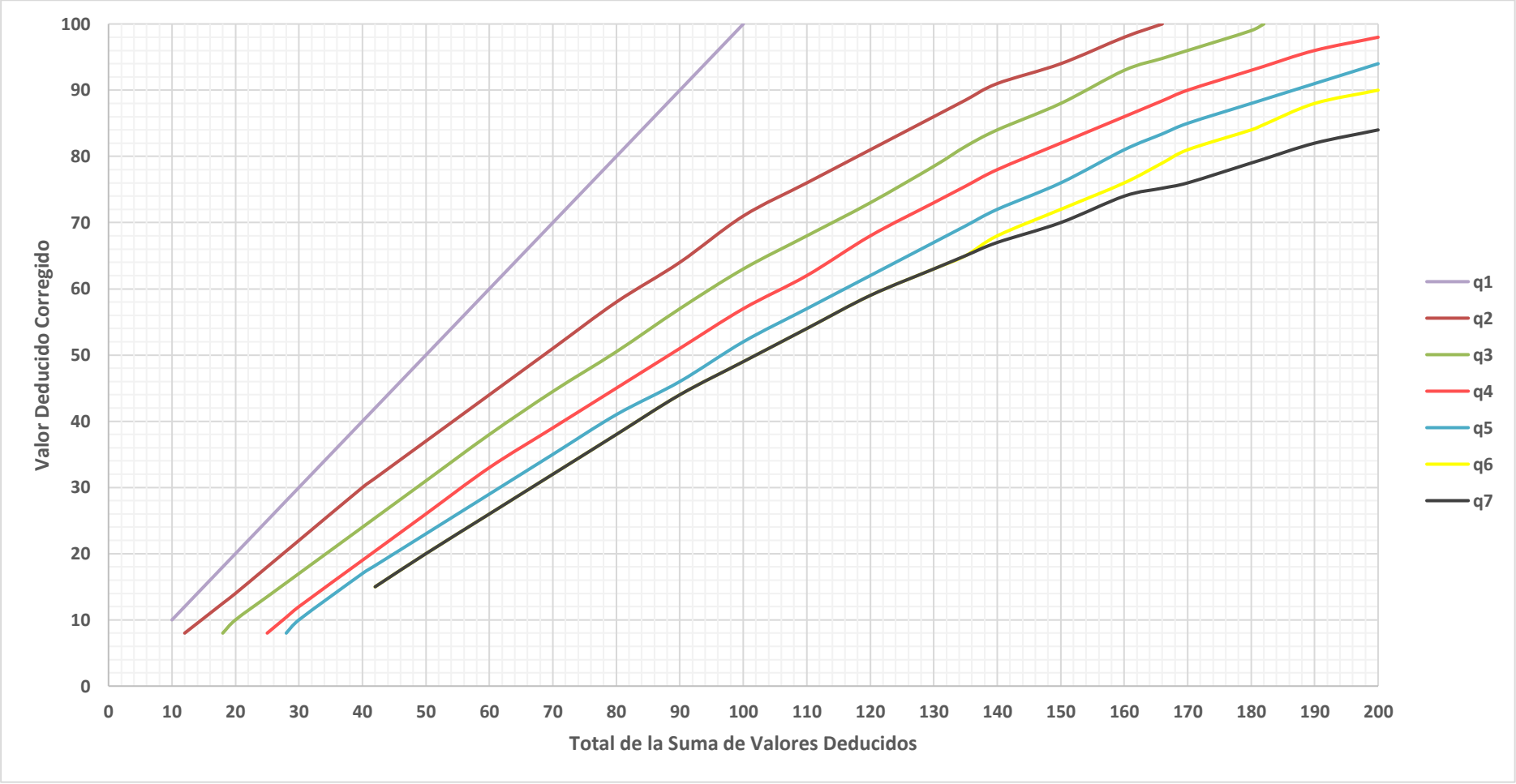


Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)



Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

Anexo 2. Gráfica de los valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos



Fuente: (Vásquez Varela L., 2002)

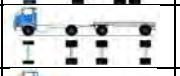
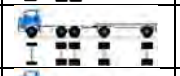
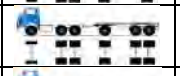
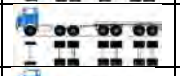
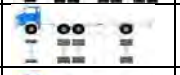
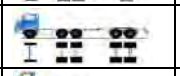
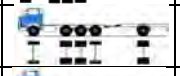
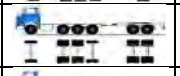
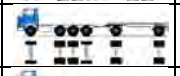
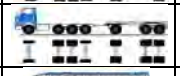
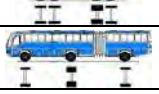
Anexo 3. Pesos y medidas de vehículos

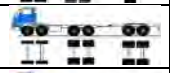
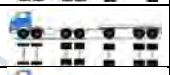
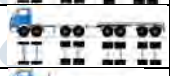
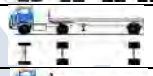
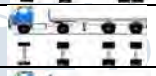
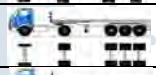
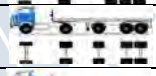
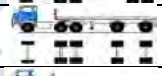
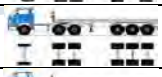
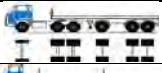
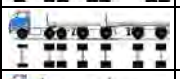
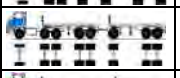
Ministerio de Transportes y Comunicaciones — PERÚ

UNIDAD GERENCIAL DE OPERACIONES
PESAJES
ANEXO IV: PESOS Y MEDIDAS
PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS
DECRETO SUPREMO Nº 058-2003-MTC y MODIFICATORIAS VIGENTES

Viceministerio de Transportes — Provías Nacional

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)					Peso Bruto Max. (t)
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1°	2°	3°	4°	
C2		12,30	7	11	—	—	—	18
C2RB1		20,50	7	11	11	—	—	29
C2RB2		20,50	7	11	18	—	—	36
C2R2		23,00	7	11	11	11	—	40
C2R3		23,00	7	11	11	18	—	47
C3		13,20	7	18	—	—	—	25
C3R2		23,00	7	18	11	11	—	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	—	48(2)
C3R4		23,00	7	18	18	18	—	48(2)
C3RB1		20,50	7	18	11	—	—	36
C3RB2		20,50	7	18	18	—	—	43
C4		13,20	7	23 (3)	—	—	—	30
C4 RB1		20,50	7	23(3)	11	—	—	41
C4 RB2		20,50	7	23(3)	18	—	—	48
C4 R2		23,00	7	23(3)	11	11	—	48(2)
C4 R3		23,00	7	23(3)	11	18	—	48(2)
B2		13,20	7	11	—	—	—	18
B3-1		14,00	7	16	—	—	—	23
B4-1		15,00	7+7(5)	16	—	—	—	30
BA-1		18,30	7	11	7	—	—	25

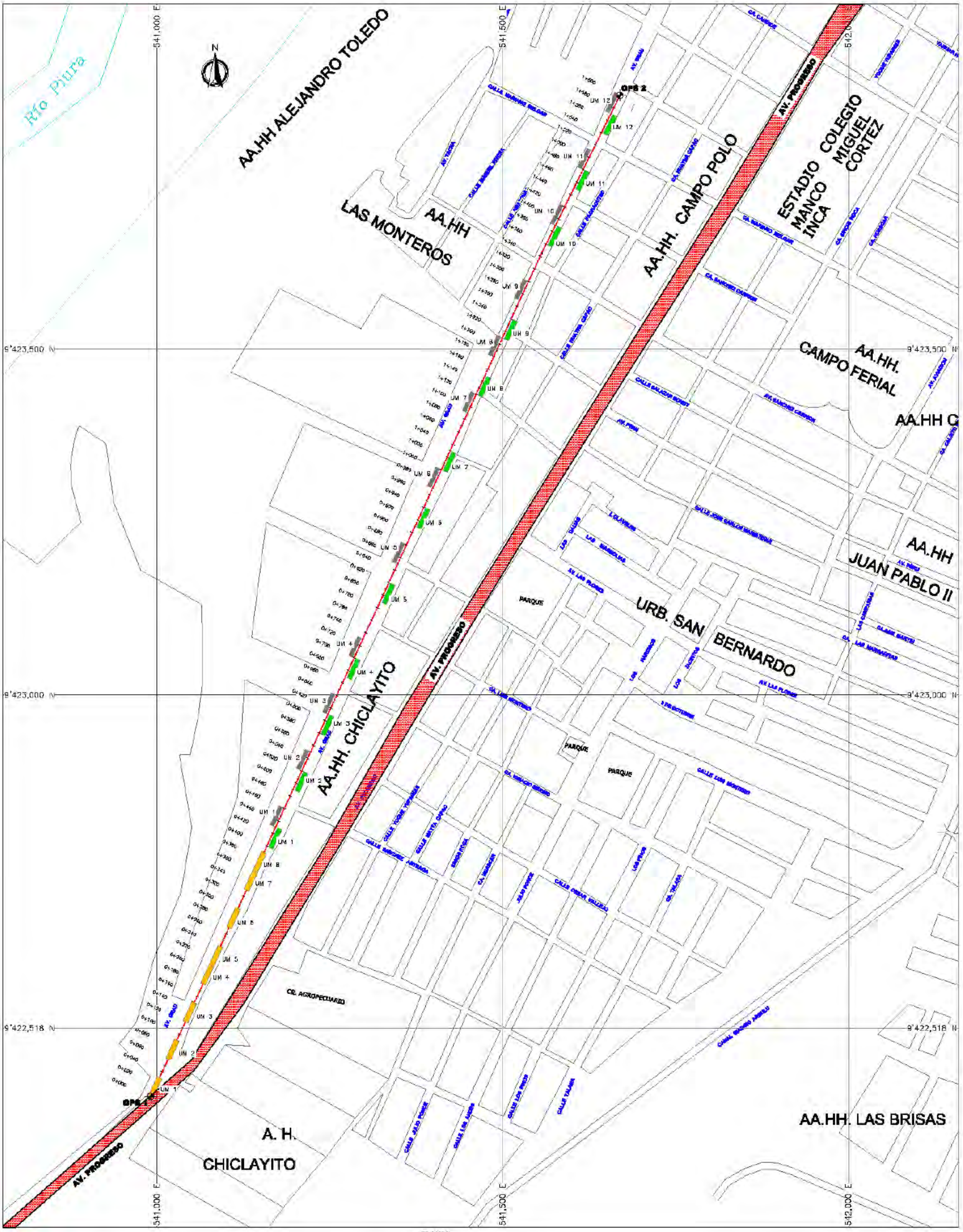
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)					Peso Bruto Max. (t)
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1°	2°	3°	4°	
8x4		13,20	7+7(5)	18	—	—	—	32
8x4 RB1		20,50	7+7(5)	18	11	—	—	43
8x4 RB2		20,50	7+7(5)	18	18	—	—	48(2)
8x4 R2		23,00	7+7(5)	18	11	11	—	48(2)
8x4 R3		23,00	7+7(5)	18	11	18	—	48(2)
8x4 R4		23,00	7+7(5)	18	18	18	—	48(2)
T2S1		20,50	7	11	11	—	—	29
T2S2		20,50	7	11	18	—	—	36
T2 Se2		20,50	7	11	11	11	—	40
T2S3		20,50	7	11	25	—	—	43
T2 Se3		20,50	7	11	11(4)	18	—	47
T3 S1		20,50	7	18	11	—	—	36
T3S2		20,50	7	18	18	—	—	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	—	47
T3S3		20,50	7	18	25	—	—	48(2)
T3Se3		20,50	7	18	11(4)	18	—	48(2)
T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	—	48(2)
T3Se2 Se2		23,00	7	18	11+11(3)	11+11(3)	—	48(2)
T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48(2)
T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11+11(3)	11	11+11(3)	48(2)

(1) Conjunto de ejes con un eje direccional
(2) Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes
(3) Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 2,40 m
(4) Eje direccional
(5) Carga máxima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 1,70 m

UNIVERSITAS • STUDIORUM • PIURENSIS

Planos

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS



PLANTA
Escala: 1/1,250

SIGNOS CONVENCIONALES

- RIO PIURA
- CARRETERA PAVIMENTADA
- PUNTO DE CONTROL TOPOGRÁFICO
- TRAMO I – SECCIÓN 1
- TRAMO II – SECCIÓN 1
- TRAMO II – SECCIÓN 2

CUADRO DE COORDENADAS

N°	PUNTO	NORTE	ESTE	COTA (msnm)
1	GPS 1	9422+10.513	540499.081	6.000
2	GPS 2	9423887.332	541888.353	6.000

Escala Gráfica
Escala 1/1,250

UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, Distrito de Castilla

PLANO: PLANTA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA (UM)

LÁMINA: P-01

DISTRITO: CASTILLA | PROVINCIA: PIURA | DEPARTAMENTO: PIURA

TESISTA: PEDRO CEFERINO LIZANA YARLEQUE

FECHA: ABRIL 2021

ESCALA: 1 / 1,250